VISIT…

СПРАВОЧНИК АРХИТЕКТОРА

КОНСТРУКЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

1948

СПРАВОЧНИК АРХИТЕКТОРА

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Указания по расчету и проектированию . 17
Основания сооружений 112
Фундаменты 161
Кирпичные стены 200
Использование боя от разрушенных стен. 213
Перемычки 226
Стены из керамических блоков 242
Стены из естественных камней 250
Стены из бетона 255
Стены из гипса 265
Стены из крупных блоков 280
Деревянные стены 297
Стены из земли 326
Стальной каркас 350
Железобетонный каркас 358
Внутренние стойки, столбы, колонны и прогоны 363
Карнизы 370
Перекрытия 379
Своды 424
Полы 439
Перегородки 475
Лестницы 518
Крыши и кровли 549
Сложные деревянные покрытия 623
Окна и двери общественных и жилых зданий 634

ВАЖНЕЙШИЕ ТАБЛИЦЫ

Стр.

Допускаемые напряжения для сосны и дуба 21
Допускаемые напряжения для стали и чугуна 51
Предел прочности бетона 70
Виды и марки камней, применяемых в строительстве 81
Составы растворов с применением цемента 86
Минимальные толщины кирпичных стен для некоторых городов СССР 99
Классификация грунтов естественного образования 120
Величина глубины промерзания для отдельных точек СССР 143
Весовые показатели двухэтажных зданий по элементам 201
Толщина кирпичных стен в зависимости от этажности зданий 214
Прочность и физико-механические свойства гипсо-бетона 277
Толщины слоя из сыпучих материалов для каркасных зданий 316
Рецептура грунтов 329
Ориентировочные сечения стальных и железобетонных колонн 367
Реакции от сводов 435
Основные свойства полов 472
Звукоизоляция перегородок (весом до 200 кг) 499
Технико-экономические показатели для перегородок 510
Технико-экономические показатели лестниц 546
Ориентировочные веса крыш из разных материалов 555
Основные свойства кровель из разных материалов 617
Отношение площади светопроемов к площади пола 635
Влияние формы окон на освещенность помещения 636

Объединенный
Архитектурный Фонд ССА СССР
по Ленинградской области
Инв. № 138

СПРАВОЧНИК АРХИТЕКТОРА

АКАДЕМИЯ АРХИТЕКТУРЫ СССР

СПРАВОЧНИК АРХИТЕКТОРА

ТОМ VIII

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

К. С. АЛАБЯН (главный редактор), Н. П. БЫЛИНКИН, В. А. ВЕСНИН, Н. С. ДЮРНБАУМ (зам. главного редактора), Н. Я. КОЛЛИ, А. В. КУЗНЕЦОВ, Г. Ф. КУЗНЕЦОВ, И. Е. ЛЕОНИДОВ, А. Г. МОРДВИНОВ, Н. Х. ПОЛЯКОВ, В. Н. СЕМЕНОВ

МОСКВА • 1946

ОТДЕЛ АРХИТЕКТУРНЫХ СПРАВОЧНИКОВ

Уполномоченный
Архитектурного Фонда ССА СССР
по Ленинградской области

КОНСТРУКЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Инв. № 138

РЕДАКТОР-СОСТАВИТЕЛЬ
ПРОФ. Н. С. ДЮРНБАУМ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ АРХИТЕКТУРЫ СССР

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 13
Введение. Конструкции жилых и общественных зданий 15

Глава I

УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ

А. Деревянные конструкции 17
1. Физико-механические характеристики материала 17
2. Основные допускаемые напряжения 21
а) Поправки к основным допускаемым напряжениям 23
б) Допускаемые напряжения для строительства в условиях военного времени 24
3. Расчет элементов деревянных конструкций 26
а) Растянутые и растянуто-изогнутые стержни 26
б) Сжатые и сжато-изогнутые цельные стержни 27
в) Сжатые и сжато-изогнутые составные стержни 30
г) Поперечный изгиб цельных стержней 34
4. Сопряжение частей деревянных конструкций 36
а) Сопряжения на клею 37
б) Сопряжения на врубках 37
Лобовая врубка 37
Лобовая врубка с двойным зубом 37
Щековая врубка 38
в) Сопряжения на шпонках 38
Деревянные призматические шпонки 38
Стальные призматические шпонки 39
Гладкие кольцевые шпонки 40
Зубчато-кольцевые шпонки 43
г) Сопряжения на нагелях 43
д) Сопряжения на связях, работающих на выдергивание . . . 48
е) Растянутые стальные связи 48
Тяжи и болты 48
Хомуты и накладки 48

Б. Стальные конструкции 49
1. Сорта и свойства строительной стали 49
2. Применение строительной стали 49
а) Применение стали в гражданском строительстве 50
б) Строительный чугун 50
в) Допускаемые напряжения для стали и чугуна 51
г) Выбор профилей сортамента 52
д) Размещение заклепок и болтов 53
е) Расчет заклепок и болтов 54
3. Расчет сварных соединений 56
а) Швы встык 56
б) Валиковые швы и прорези 57
4. Усиление клепаных конструкций сваркой 59
5. Подбор сечений прокатных балок 59
Расстановка ребер жесткости 63
6. Конструирование и расчет элементов сквозных ферм 54
7. Расчет колонн и стоек 69

В. Бетонные и железобетонные конструкции . . . 70
1. Общие данные . . . 70
2. Центрально сжатые железобетонные элементы . . . 73
а) Расчет центрально сжатых элементов . . . 73
б) Расчетная длина для стоек и колонн . . . 75
3. Изгибаемые железобетонные элементы . . . 75
4. Внецентренно сжатые элементы с малым эксцентриситетом . . . 77
5. Примеры расчетов железобетонных конструкций . . . 79

Г. Каменные конструкции . . . 80
1. Материалы . . . 80
а) Прочность камней . . . 80
б) Прочность растворов . . . 84
в) Выбор растворов . . . 88
Известковые растворы . . . 88
Цементные растворы . . . 88
Гипсовые растворы . . . 88
2. Расчетные нормы . . . 89
а) Коэфициенты запаса . . . 89
б) Сжатие, растяжение и срез . . . 90
в) Зимняя кладка . . . 91
г) Расчетная предельная прочность кладки . . . 92
д) Модуль упругости . . . 94
е) Продольный изгиб . . . 95
3. Расчет сечений . . . 96
а) Центральное сжатие . . . 96
б) Внецентренное сжатие . . . 96
в) Изгиб, растяжение и срез . . . 96
г) Смятие . . . 97
4. Проектирование каменных конструкций . . . 97
а) Разбивка кладок на группы, толщина и высота стен . . . 97
б) Перемычки . . . 103
в) Карнизы и парапеты . . . 105
г) Деформационные швы . . . 105
5. Гипсовые стены . . . 106
6. Железо-кирпичные конструкции . . . 107
а) Материалы . . . 107
б) Расчетный предел прочности кладки . . . 108
в) Конструирование и расчет элементов при сетчатом армировании . . . 109
г) Армирование стен . . . 110

Глава II

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

А. Основания сооружений . . . 112
1. Понятия и терминология . . . 112
2. Физико-механические характеристики грунта . . . 112
а) Физические характеристики грунта . . . 114
б) Механические характеристики грунтов . . . 117
Сопротивление грунтов сдвигу . . . 117
Определение сжимаемости грунта местной нагрузкой (метод пробной статической нагрузки) . . . 117
3. Классификационная схема наименований грунтов . . . 120
4. Условная схема распределения давления в грунте и метод определения вероятной осадки грунта под нагрузкой от сооружения 123
а) Эпюра распределения давления под подошвой фундамента . 123
Центральная нагрузка . . . 123
Внецентренная нагрузка . . . 123
б) Распределение давлений в грунте по глубине ниже подошвы фундамента . . . 123
Определение мощности сжимаемой толщи . . . 126
в) Деформация (осадка) грунта от нагрузки . . . 126
5. Нормативные данные для расчета прочности грунтов основании 133
а) Допускаемое давление на грунт в случае центральной нагрузки . . . 133

Таблица допускаемых давлений . . . 133
Случаи, исключающие возможность пользования таблицами 137
Допускаемое давление в случае надстройки и реконструкции здания . . . 138
Проверка прочности подстилающего слоя . . . 140
б) Допускаемое давление на грунт в случае внецентренной нагрузки . . . 141
в) Глубина заложения фундамента . . . 142
Глубина промерзания грунтов . . . 142
Глубина заложения подошвы фундамента в зависимости от видов и свойств грунтов . . . 144
г) Влияние грунтовых вод на прочность и устойчивость основания и фундаментов зданий . . . 145
Изменение уровня грунтовых вод . . . 145
6. Искусственные основания и их виды . . . 146
а) Механические уплотнения основания . . . 146
б) Приемы увеличения сцепления в грунте . . . 147
в) Уплотнение грунта сваями . . . 147
Виды свай . . . 147
Конструкции свай . . . 148
Типы бетонных набивных свай . . . 151
Расчет свайного основания . . . 151
7. Особые случаи устройства оснований . . . 154
а) Особенности проектирования и устройства оснований в лёссовидных грунтах . . . 154
Классификация лёссовидных грунтов . . . 154
Оценка результатов испытания грунта замачиванием . . . 154
Особые случаи классификации лёссовидных грунтов . . . 154
Глубина заложения фундаментов . . . 156
Конструктивные требования и общестроительные мероприятия . . . 156
б) Особенности строительства в районах вечной мерзлоты . . . 158
Особенности деформаций сооружений в районах вечной мерзлоты и причины их . . . 158
Методы устройства оснований сооружений на вечной мерзлоте . . . 160

Б. Фундаменты . . . 161
1. Требования, предъявляемые к фундаментам . . . 161
2. Материалы фундаментов . . . 161
3. Виды фундаментов по форме в плане . . . 165
Определение усилий, действующих на фундамент и основание 166
4. Конструирование ленточного фундамента . . . 168
5. Столбовые фундаменты . . . 170
6. Фундаменты малоэтажных зданий . . . 176
7. Гидроизоляция . . . 180
Гидроизоляционные материалы и мероприятия . . . 181
Изоляция зданий от капиллярной сырости . . . 181
Изоляция от напорной воды . . . 184
Защита фундамента от агрессивных вод . . . 185
Гидроизоляция существующих зданий . . . 185
8. Устройство подвальных помещений . . . 188
Световые приямки подвала . . . 188
Расчет стен подвальных и полуподвальных этажей . . . 190
9. Опускные колодцы . . . 194
10. Кессоны . . . 196
11. Фундаменты под высокие сооружения . . . 196
Дымовые трубы . . . 198
а) Фундаменты каменные и бетонные . . . 198
б) Фундаменты железобетонные . . . 198
Водонапорные башни . . . 198

Глава III

СТЕНЫ

А. Кирпичные стены . . . 200
1. Системы перевязок . . . 204

2. Использование каменного боя от разрушенных стен для каменной кладки и бетона . . . 213
а) Применение каменного боя для раствора, бетона и бутобетона 213
б) Кладка стен из кирпичного боя по системе Н. С. Попова и Н. М. Орлянкина . . . 213
3. Таблицы . . . 214
Применение каменного боя разрушенных зданий в кладках стен облегченных конструкций . . . 225
4. Перемычки . . . 226
а) Неармированные плоские (рядовые) кирпичные перемычки . 226
б) Сборные железобетонные перемычки . . . 226
в) Арки и клинчатые перемычки . . . 231
5. Каналы (вентиляционные и дымоходы) . . . 236
6. Пример расчета стен и столбов здания . . . 236
Расчет внутреннего столба . . . 237
Расчет наружного узкого простенка . . . 240

Б. Стены из керамических блоков (пустотелых) . . . 242

В. Стены из естественных камней . . . 250
1. Стены из камня-ракушечника . . . 250
2. Стены из артикского туфа . . . 252
3. Стены из бутового камня . . . 253

Г. Стены из бетона . . . 255
1. Стены из монолитного теплого бетона . . . 255
2. Стены из сплошных мелких теплобетонных блоков . . . 256
3. Стены из блоков проф. В. П. Некрасова (силикат-органики) . 257
4. Стены из пустотелых мелких блоков . . . 260
а) Стены из мелкоблочных камней «Ауфбау» (Торлецкого) . . 260
б) Стены из мелкоблочных камней «Крестьянин» . . . 262
в) Стены из мелкоблочных камней системы «ЦНИПС» . . . 265
г) Стены из пустотелых блоков инж. В. И. Николаева . . . 265
д) Стены из пустотелых блоков «Украинец» . . . 265
е) Стены из пустотелых блоков инж. Г. Г. Булычева . . . 265

Д. Стены из гипса . . . 265
1. Стены из гипсовых блоков (общее решение здания) . . . 265
2. Стены из гипсовых блоков типа «Крестьянин» . . . 269
3. Стены из пустотелых камней системы «Украинец» . . . 269
4. Стены из камней системы инж. В. И. Николаева . . . 274
5. Стены из мелких блоков системы инж. Г. Г. Булычева . . . 277
6. Прочность и физико-механические свойства гипсо-бетона . . . 280

Е. Стены со штукатуркой «на относе» . . . 280

Ж. Стены из крупных блоков . . . 280
1. Общие сведения . . . 280
2. Основные указания по разрезке стен . . . 284
3. Прочность, вес и размеры шлакобетонных блоков . . . 285
4. Система нумерации блоков . . . 285
5. Перевязка стен . . . 288
6. Проверка рациональности проектов . . . 290
7. Офактуривание блоков . . . 290
Разнообразные приемы отделки фактурного слоя блоков . 291
8. Изготовление блоков . . . 297
9. Сборные перекрытия, перегородки и стропила . . . 297

З. Деревянные стены . . . 297
1. Рубленые стены . . . 303
2. Брусчатые стены . . . 306
3. Стены из бревен или брусьев, поставленных вертикально . . . 306
4. Стены из блоков-пластин (системы инж. Барабошкина) . . . 308
5. Стены из досок, поставленных вертикально . . . 308
а) Шведский остов (неразрезной) . . . 310
б) Норвежский остов (разрезной) . . . 310
6. Деревянный каркас . . . 314
7. Конденсация водяных паров в ограждениях . . . 316
8. Деревянный каркас с засыпкой котельным или доменным шлаком, трепелом и т. п. . . . 318

9. Каркас с плитным заполнителем . . . 318
а) Каркас с поэтажными стойками (заполнитель—фибролит) . 319
б) Каркас с 2-этажными жесткими поперечными рамами . . . 319
в) Каркас с заполнением камышитом или соломитом . . . 322
г) Каркас с заполнением торфяными кирпичами . . . 322
д) Каркас, утепленный торфоплитами . . . 322
10. Сборно-разборные дома системы «ВБГ» . . . 326
11. Технико-экономические показатели . . . 326

И. Стены из земли . . . 326
1. Грунтоматериалы . . . 327
2. Стены грунтобитные и из грунтобитных камней . . . 329
а) Грунтобитная стена . . . 332
б) Стены из водоустойчивых блоков . . . 333
3. Глино-плетневые стены . . . 336
4. Саманные стены . . . 338
5. Стены из сырцового кирпича . . . 339
6. Глинолитные стены . . . 340
7. Глино-соломенные стены . . . 341
8. Глино-хворостяные стены (по системе Неверовича) . . . 343
9. Стены деревянно-глино-соломенные (с одной плетневой стенкой барачного типа) . . . 344
10. Турлучные стены (каркасные) . . . 345
11. Вальковые стены . . . 346
12. Мазанковые стены . . . 348

К. Глиняная штукатурка . . . 348
Составы и способы изготовления (старые рецепты) . . . 350

Л. Стальной каркас в гражданском строительстве . . . 350
1. Характеристика стального каркаса . . . 351
2. Компоновка стального каркаса . . . 351
а) Системы связей . . . 351
б) Варианты размещения связей . . . 351
в) Варианты размещения колонн . . . 354
г) Размещение прогонов и балок . . . 354
3. Проектирование стального каркаса . . . 354
а) Лестничные клетки и клетки для лифтов . . . 355
б) Положение фасадных колонн . . . 356
в) Материалы, требуемые для проектировщика . . . 356
г) Маркировка элементов . . . 358

М. Железобетонный каркас . . . 359
1. Разновидности железобетонного каркаса . . . 359
2. Схема железобетонного каркаса . . . 360
3. Размещение рандбалок . . . 363
4. Карнизные рандбалки . . . 363
5. Температурные и осадочные швы . . . 363
6. Стеновое заполнение каркаса . . . 363

Н. Внутренние стойки, столбы, колонны и прогоны . . . 363

Глава IV
КАРНИЗЫ

А. Деревянные карнизы . . . 371

Б. Каменные карнизы . . . 371
1. Кирпичные карнизы . . . 371
2. Кирпичные карнизы с применением армирования . . . 372
3. Карнизы, образуемые штукатуркой по сетке Рабица . . . 372
4. Карнизы железобетонные, бетонные, из керамических блоков и естественных камней . . . 372
5. Отвод атмосферных осадков при сложных карнизах . . . 377
6. Промежуточные карнизы, парапеты, сандрики и др. . . . 377
7. Карнизы в сейсмических районах . . . 378

Глава V

ПЕРЕКРЫТИЯ

А. Выбор типа перекрытия . . . 379
Б. Деревянные перекрытия . . . 381
1. Балки . . . 382
а) Сортамент деревянных балок . . . 382
б) Заделка концов балок и укладка балок . . . 383
в) Определение размеров балок . . . 385
2. Междуэтажные перекрытия . . . 385
а) Типы перекрытий и их технико-экономические показатели 387
б) Чердачные перекрытия . . . 394
В. Перекрытия со стальными балками . . . 394
1. Балки. Сортаменты двутавров . . . 397
2. Междуэтажные перекрытия . . . 401
а) Перекрытия с несущим накатом . . . 401
б) Перекрытия с настилом . . . 405
3. Чердачные перекрытия . . . 408
4. Перекрытия в санитарных узлах . . . 408
Г. Железобетонные перекрытия . . . 408
1. Сборные конструкции . . . 408
а) Балки . . . 408
б) Междуэтажные перекрытия . . . 410
в) Перекрытия чердачные, над холодными подвалами и проездами . . . 415
2. Монолитные конструкции . . . 415
а) Основные конструктивные схемы перекрытий . . . 415
б) Конструкции междуэтажных перекрытий . . . 419
в) Конструкции перекрытий чердачных, над холодными подвалами и над проездами . . . 420
3. Перекрытия в санитарных узлах . . . 420

Глава VI

СВОДЫ

А. Тонкие кирпичные своды . . . 424
Б. Тонкостенные своды двоякой кривизны (система «Узбекистан») . . . 436

Глава VII

ПОЛЫ

А. Виды полов . . . 439
Б. Элементы полов . . . 440
1. Основания полов . . . 441
2. Прослойка . . . 441
3. Подготовка под полы . . . 442
4. Требования, предъявляемые к полам жилых и общественных зданий . . . 442
В. Типы полов . . . 442
1. Деревянные полы . . . 442
а) Дощатые плотничные полы . . . 442
б) Столярные полы . . . 444
в) Устройство обрешетки и настила . . . 448
2. Магнезиальные полы . . . 449
3. Полы из эстрихгипса . . . 452
4. Асфальтовые полы . . . 454
5. Полы из линолеума . . . 455
6. Резиновые полы . . . 456
7. Полы из керамических изделий . . . 456
а) Клинкерные и кирпичные полы . . . 456
б) Полы из метлахских плиток . . . 462
в) Мозаичные полы . . . 462
8. Полы из естественных камней (холодные) . . . 463
9. Бетонные полы . . . 464
10. Полы на грунтах . . . 466
Г. Детали полов . . . 468
Д. Основные свойства полов . . . 472

Глава VIII

ПЕРЕГОРОДКИ

А. Основные типы перегородок и требования, предъявляемые к ним . . . 475
Общие требования . . . 475
Санитарные требования . . . 476
Требования звукоизоляции . . . 476
Требования противопожарные . . . 478
Экономические требования . . . 478
Б. Деревянные перегородки . . . 478
1. Типы деревянных перегородок . . . 478
2. Несущие деревянные перегородки . . . 482
3. Столярные перегородки . . . 484
В. Фибролитовые перегородки . . . 486
Г. Гипсовые и гипсолитовые перегородки . . . 486
Д. Кирпичные перегородки . . . 492
Е. Железобетонные перегородки . . . 495
Ж. Каменные перегородки . . . 495
З. Узлы и детали перегородок . . . 498
И. Выбор типов перегородок . . . 498
К. Технико-экономические показатели . . . 502
1. Типы перегородок, толщина, вес, звукоизоляция . . . 502
2. Материалы, потребные для изготовления перегородок . . . 505

Глава IX

ЛЕСТНИЦЫ

А. Указания по проектированию, расчету и выбору типов лестниц . . . 518
1. Классификация лестниц . . . 518
2. Номенклатура элементов ступени и лестничной клетки . . . 520
3. Установление типа лестниц и размеров лестничных элементов 522
4. Формы лестниц . . . 526
Б. Конструктивные решения лестниц . . . 526
1. Деревянные лестницы . . . 526
2. Укрепление ступеней на тетивах . . . 528
3. Укрепление тетив, площадок, перил . . . 529
4. Лестницы на стальных балках . . . 529
5. Консольные лестницы . . . 532
6. Перила . . . 532
7. Железобетонные лестницы . . . 533
а) Монолитные железобетонные лестницы . . . 533
б) Сборные железобетонные лестницы . . . 536
8. Винтовые и пожарные лестницы . . . 536
9. Пандусы . . . 540
10. Подъемники (лифты), эскалаторы и др. . . . 543
11. Технико-экономические показатели . . . 546

Глава X

КРЫШИ И КРОВЛИ

А. Крыши . . . 549
1. Форма крыш, их составные части и наименования . . . 549
2. Основные принципы проектирования крыш . . . 549
3. Стропила . . . 552
а) Наслонные деревянные стропила . . . 552
б) Висячие стропила и фермы (деревянные) . . . 562
в) Дерево-стальные фермы . . . 567
г) Стальные фермы . . . 570
Б. Кровли . . . 572
1. Железные кровли . . . 572
2. Этернитовые кровли . . . 574
3. Кровли из естественного шифера . . . 578
4. Черепичные кровли . . . 580
5. Кровли из волнистой асбофанеры . . . 582
6. Рубероидные кровли . . . 582
7. Толевые кровли . . . 584
8. Кровли из рубероидного и толевого срыва . . . 585
9. Кровли из толь-фанеры . . . 585

10. Кровли из американских битуминированных плиток «шинглс» . 588
11. Плоские кровли 588
а) Преимущества и недостатки бесчердачных и чердачных плоских кровель 589
б) Водоизолирующие ковры 589
в) Водостоки наружные и внутренние, борты 592
12. Клеефанерные кровли 593
13. Теплые кровли 593
а) Типы беспустотные 593
б) Покрытие из сборно-разборных крупных блоков 596
14. Стеклянные кровли 598
15. Тесовые кровли 600
16. Гонтовые кровли 600
17. Драночные кровли 603
18. Щепяные кровли 603
19. Соломенные кровли 604
20. Камышевые кровли 604
21. Глино-соломенные кровли 606
22. Кровли земле-дерновые и земляные 608
23. Кировые кровли 610
24. Дегтебетонные кровли 610
25. Общие элементы кровель 613
а) Ограждения кровель 613
б) Водостоки 613
в) Примыкание кровли к стенам 616
г) Слуховые окна 616
26. Таблицы 617
а) Основные свойства кровель из разных материалов 617
б) Потребность в строительных материалах для изготовления кровель 620

В. Сложные деревянные покрытия 623
1. Сегментные фермы 623
2. Двойной гнутый свод «Шухова-Брода» 626
3. Деревянный свод-оболочка 628
4. Кружально-сетчатый свод 631

Глава XI

ОКНА И ДВЕРИ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

А. Окна 634
1. Размеры и формы оконных проемов 634
2. Выбор типов окон 637
3. Выбор типов переплетов и балконных дверей к ним 639
4. Балконные двери 639
5. Конструкции окон и балконных дверей для жилищного и культурно-бытового строительства 655
а) Число переплетов 655
б) Коробки 655
в) Детали переплетов 661
6. Окна особых конструкций 661

Б. Двери 664
1. Размеры дверей 664
2. Схемы устройства дверей 670
3. Схемы дверей для культурно-бытового строительства 672
4. Двери специального назначения 673
5. Примеры конструктивных деталей 673
6. Требования к обработке изделий 677

ПРЕДИСЛОВИЕ

Том VIII серии «Справочник архитектора» посвящен конструкциям элементов гражданских сооружений, применяемых в массовом строительстве.

Задача справочника «Конструкции гражданских зданий» — представить в графическом и сжатом текстовом виде основные конструктивные решения элементов зданий. В необходимых случаях конструктивные решения сопровождаются типовыми расчетами и конкретными примерами. Помимо этого, в справочнике приведены таблицы с данными, облегчающими расчеты и технико-экономические подсчеты.

Конструкции частей сооружений даются в основном решенными по действующим стандартам (готовые заводские изделия), обеспечивающим скоростные методы и комплексную механизацию в строительстве. Вместе с тем приводятся элементы и конструкции, изготовляемые на строительстве, а также конструкции, осуществляемые кустарными методами.

В большинстве конструктивные решения и другие данные в «Справочнике» взяты из официальных материалов руководящих строительных органов. Эти материалы значительно пополнены новыми, представляющими конструктивный интерес, решениями как нашей отечественной, так и зарубежной практики.

«Справочник» имеет в виду главным образом массовое восстановительное строительство.

Приводимые в «Справочнике» конструкции обнимают решения с использованием материалов, начиная с простейших местных (грунты, сырец, камни, солома и др.) и кончая наиболее ходовыми, обычно применяемыми в массовом городском строительстве: кирпич, дерево, разные бетоны, гипс, железобетон, сталь и др.

Справочник «Конструкции гражданских зданий» входит в состав серии «Справочник архитектора», издаваемой Академией Архитектуры СССР под редакцией главного редактора действительного члена Академии Архитектуры СССР К. С. Алабяна.

Редактор-составитель справочника «Конструкции гражданских зданий» — проф. Н. С. Дюрнбаум.

В составлении отдельных частей справочника приняли авторское участие:

в разделе «Указания по расчету и проектированию»:
деревянных конструкций — канд. техн. наук М. Е. Каган,
стальных конструкций — д-р техн. наук Б. П. Михайлов,
каменных конструкций — проф. Н. С. Дюрнбаум,
железобетонных конструкций — д-р техн. наук В. И. Мурашев;
в разделах:
«Основания сооружений» — доц., канд. техн. наук Н. Н. Богословский,
«Фундаменты» — проф. П. П. Смиренкин,
«Стены» — проф. Н. С. Дюрнбаум,
«Своды» — канд. техн. наук А. А. Шеренцис,
«Стальной каркас» — д-р техн. наук Б. П. Михайлов,
«Железобетонный каркас» — доц. А. Д. Чаплыгин,
«Карнизы» — проф. Н. С. Дюрнбаум и арх. И. П. Домшлак,
«Опоры, стойки, колонны и прогоны» — доц. А. Д. Чаплыгин,
«Перекрытия» — доц. А. Д. Чаплыгин,
«Полы» — доц. В. Ф. Павлов и арх. Г. П. Демочко,
«Перегородки» — инж. П. А. Воронцов-Вельяминов,
«Лестницы» — доц. Б. Ф. Васильев, арх. Г. П. Демочко, арх. И. И. Иванов и арх. В. Д. Александрова,
«Крыши» — инж. П. А. Воронцов-Вельяминов,
«Сложные деревянные покрытия» —канд. техн. наук М. Е. Каган,
«Окна и двери» — проф. А. В. Самойлов, инж. В. Л. Громов и арх. Г. Р. Нидеккер.

Таблицы рисунков составлены авторами под руководством проф. Н. С. Дюрнбаума, графическая обработка таблиц проведена под руководством и при ближайшем участии арх. И. П. Домшлак архитекторами Г. П. Демочко, И. И. Ивановым, В. Д. Александровой, А. Г. Бархиной, Е. А. Бигдорчик, Г. Г. Кругликовой и Г. Р. Нидеккер.

Рецензенты VIII тома: Институт Строительной Техники Академии Архитектуры СССР, канд. техн. наук М. Е. Каган, инж. П. А. Красильников, д-р техн. наук проф. Л. И. Онищик, проф. А. В. Самойлов, д-р техн. наук проф. Л. А. Серк, доц. А. Д. Чаплыгин, канд. техн. наук А. А. Шишкин, член-корреспондент Академии Архитектуры Б. Н. Блохин, инж. И. С. Рубинштейн.

В настоящем «Справочнике» не нашли отражения отдельные прогрессивные конструкции, разработанные после составления данного тома.

Отдел Архитектурных Справочников обращается к проектирующим организациям и заинтересованным лицам с просьбой присылать в Отдел (Москва, Пушкинская ул., 24) свои замечания и дополнительные материалы, которые, по их мнению, должны быть учтены и использованы во втором издании «Справочника».

Главный редактор Действительный член Академии Архитектуры СССР *К. С. Алабян.*
Руководитель Научно-исследовательского отдела Архитектурных Справочников Академии Архитектуры СССР проф. *Н. С. Дюрнбаум*

ВВЕДЕНИЕ

КОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Жилые и общественные здания и сооружения в течение предположенного для них срока существования должны быть прочными, устойчивыми и хорошо сопротивляющимися внешним атмосферным влияниям (колебания температуры, сырость, дождь, снег, ветер), а в некоторых местностях — землетрясениям. Поэтому конструкции отдельных частей жилых и общественных зданий должны удовлетворять ряду сложных специальных требований, подчас трудно взаимно увязываемых (например, вопросы прочности стен и их теплозащитные свойства).

Конструкции зданий должны отвечать следующим основным требованиям.

1. Конструктивные решения должны быть органически увязаны с архитектурой здания и отвечать как общему архитектурному замыслу проекта, так и назначению отдельных элементов здания.
2. Конструктивная схема здания должна предусматривать наивыгоднейшее распределение действующих в нем сил.
3. Конструкции должны обеспечивать прочность и устойчивость здания и отдельных его частей.
4. Принятые конструкции, как и проект в целом, должны отвечать требованиям удобства, целесообразности и экономичности.
5. Экономичность конструкций должна осуществляться не за счет снижения качества строительства, а путем рационализации применяемых конструктивных схем, уточнения расчетов, применения новых и более экономичных материалов, стахановской организацией работ, индустриализацией и комплексной механизацией строительных процессов, ускорением сроков строительства, снижением транспортных расходов и т. п.
6. Конструкции должны предусматривать максимальное применение местных строительных материалов, удешевляющих и ускоряющих строительство.

ГЛАВА I

УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ

А. ДЕРЕВЯННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

1. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛА

Влажность дерева измеряется весом воды, приходящейся на 100 весовых единиц сухого дерева, и выражается в процентах от веса сухой древесины.

Таблица

Состояние дерева в зависимости от влажности

Состояние дерева	Комнатно-сухое	Воздушно-сухое	Полусухое	Сырое	Свежесрубленное
% влажности	< 10	10—18	18—23	23—45	> 45

Таблица 2

Расчетный объемный вес древесины

Породы	Объемный вес древесины ($кг/м^3$)		
	воздушно-сухая влажность 10—18%	полусухая влажность 18—23%	сырая влажность 23—45%
Хвойные			
Лиственница	650	700	800
Сосна	500	550	600
Ель, кедр, пихта кавказская, сосна Якутии и Кольского полуострова	450	500	550
Пихта уральская и сибирская	400	450	500
Лиственные			
Дуб	700	750	800
Береза и бук	600	650	700

Таблица 3

Требования к качеству лесоматериалов хвойных пород, применяемых в несущих конструкциях*

Пороки древесины	Доски и бруски толщиной не более 10 *см*		Бруски толщиной более 10 *см*		Круглый лес диаметром 12 *см* и более	
	для растянутых элементов и растянутой зоны изгибаемых элементов	для сжатых элементов и сжатой зоны изгибаемых элементов	для растянутых элементов и растянутой зоны изгибаемых элементов	для сжатых элементов и сжатой зоны изгибаемых элементов	для растянутых и изгибаемых элементов	для сжатых элементов
1	2	3	4	5	6	7
1. Гниль, кроме синевы	не допускается					
2. Сучки, кроме пасынков, допускаются:						
а) размером не более	¼ соответствующей стороны доски	$^1/_3$ соответствующей стороны доски	$^1/_4$ соответствующей стороны бруса	$^1/_3$ соответствующей стороны бруса	¼ диаметра	$^1/_3$ диаметра
б) числом на 1 *пог. м* каждой стороны доски или бруса или на 1 *пог. м* бревна	3	3	4	4	6	6
в) не учитываются размером менее	1,5 *см*, а при толщине доски менее 4 *см*—1 *см*	2,0 *см*	2,0 *см*	2,5 *см*	2,0 *см*	2,5 *см*
Сучки-пасынки	не допускаются					
3. Косослой допускается не более	5%	7%	7%	10%	10%	15%
4. Косослой местный присучковый или завиток на кромке доски или стороне бруска:						
а) допускается с наибольшим наклоном первого неперерезанного годичного слоя	не более 20%	без ограничения	без ограничения	без ограничения	—	—
б) не учитывается, если расстояние от ребра до первого неперерезанного годичного слоя менее половины доски или бруска						
5. Трещины (также прорость и серница) допускаются:						
а) глубиной не более	$^1/_3$ толщины доски		$^1/_3$ толщины бруса		$^1/_3$ диаметра	
б) общим протяжением на одной стороне доски или бруса	$^1/_3$ длины элемента				—	—
6. Сердцевина	не допускается в досках толщиной менее 6 *см*	допускается			—	—
7. Свилеватость (волнистость) допускается при высоте волны не более	1,5 *см*	без ограничений	1,5 *см*	без ограничений		

* Составлено в соответствии с указаниями по проектированию и применению деревянных конструкций в условиях военного времени. Подробные указания приведены в инструкции Наркомстроя по отбору лесоматериалов для несущих конструкций (И-67-42 Наркомстрой).

Примечания: 1. В лесоматериале для ответственных элементов конструкций не допускаются также водослой, двойное сердце и червоточина. Для деревянных конструкций временных зданий и сооружений лесоматериал с червоточиной допускается. Пороки древесины, не упомянутые в требованиях к качеству лесоматериалов, допускаются без ограничения.

2. Табачные и рыхлые сучки на открытых поверхностях элементов допускаются наравне со здоровыми сучками, в закрытых местах допускаются при условии их высверливания или антисептирования.

3. Размеры сучков измеряются в поперечном направлении элемента.

4. Для растянутых и изгибаемых элементов несущих конструкций при использовании допускаемых напряжений растяжения не свыше 0,6 [σ], например для растянутых элементов решетки сегментных ферм и др., допускается применять лесоматериал, удовлетворяющий требованиям для сжатых элементов.

В центрально сжатых стойках из круглого леса при φ более 0,6 сучки допускаются без ограничения.

Таблица 4

Минимальные нормы временного сопротивления древесины (*кг/см²*)

Показатели	Сосна		Дуб	
	первый сорт (марка 1)	второй сорт (марка 2)	первый сорт (марка 1)	второй сорт (марка 2)
Временное сопротивление при влажности в 15%:				
на сжатие, вдоль волокон не менее	350	300	450	400
на изгиб не менее . . .	600	500	800	700
на продольное скалывание не менее	60	50	100	80

Таблица 5

Расчетный модуль упругости дерева вдоль волокна (независимо от породы дерева)

Влажность леса	Воздушно-сухой 12—18%	Полусухой 18—23%	Сырой 23—45%
Расчетный модуль упругости E на сжатие и растяжение вдоль волокна и на изгиб (*кг/см²*)	100 000	90 000	70 000

Примечание. Для сосны и ели Кольского полуострова модуль упругости снижается на 30%.

2. ОСНОВНЫЕ ДОПУСКАЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Основные допускаемые напряжения для дерева назначают, исходя из величины временного сопротивления, а для некоторых видов работы дерева (смятие поперек волокон) — в соответствии с предельными допускаемыми деформациями.

Таблица 6

Таблица основных допускаемых напряжений для сосны и дуба

№ п/п	Род напряжений	Условное обозначение	Допускаемые напряжения (*кг/см²*): для воздушно-сухой сосны	Допускаемые напряжения (*кг/см²*): для воздушно-сухого дуба	Примечания
1	Изгиб	$[\sigma_u]$	100	130	При наличии в элементе ослаблений вводится поправочный коэфициент
2	Растяжение вдоль волокон	$[\sigma_p]$	100	130	
3	Сжатие вдоль волокна . .	$[\sigma_c]$	100	130	
4	Сжатие и смятие поперек волокна	$[\sigma_c]_{90°}$ $[\sigma_{см}]_{90°}$	15	30	
5	Местное смятие поперек волокна по площадке длиной (вдоль волокон) в 10 *см* или больше . . .	$[\sigma_{см}]_{90°}$	20	40	При длине свободного конца элемента не менее его толщины, длины площадки смятия 10 *см*
6	То же, по площадке длиной менее 10 *см*	$[\sigma_{см}]_{90°}$	25	50	
7	Смятие торца (вдоль волокон)	$[\sigma_{см}]$	100	130	
8	Смятие в лобовых врубках: от	$[\sigma_{см}]$	100	130	В зависимости от угла смятия (см. формулу (1)
	до	$[\sigma_{см}]_{90°}$	25	50	
9	Смятие в щековых врубках: от	$[\sigma_{см}]$	100	130	
	до	$[\sigma_{см}]_{90°}$	15	30	
10	Скалывание вдоль волокон при изгибе	$[\tau]$	22	35	

Продолжение табл. 6

№ п/п	Род напряжений	Условное обозначение	Допускаемые напряжения (кг/см²) для воздушно-сухой сосны	Допускаемые напряжения (кг/см²) для воздушно-сухого дуба	Примечания
11	Скалывание в лобовых врубках (для среднего напряжения):				В зависимости от угла скалывания (см. формулу (2). Допускается при учете длины скалывания не свыше двух толщин брутто элемента в направлении врезки для лобовых врубок и не свыше пяти толщин для щековых врубок, а также не свыше 10 глубин врезки
	от	$[\tau]$	12	20	
	до	$[\tau]_{90°}$	6	10	
12	Скалывание в щековых врубках (для среднего напряжения):				
	от	$[\tau]$	6	10	
	до	$[\tau]_{90°}$	3	5	
13	Перерезывание волокон .	$[\tau_п]$	45	60	
14	Кручение	$[\tau_к]$	25	35	

Промежуточные значения допускаемых напряжений на смятие и скалывание силой, направленной к волокнам под углом α:

$$[\sigma_{см}]_\alpha = \frac{[\sigma_{см}]}{1 + \left(\frac{[\sigma_{см}]}{[\sigma_{см}]_{90°}} - 1\right) \sin^3 \alpha} \quad (1),$$

$$[\tau] = \frac{[\tau]}{1 + \left(\frac{[\tau]}{[\tau]_{90°}} - 1\right) \sin^2 \alpha} \quad (2),$$

где

$$[\sigma_{см}],\ [\sigma_{см}]_{90°},\ [\tau] \text{ и } [\tau]_{90°}$$

имеют значения, указанные в пунктах 4, 7, 8, 9, 11 и 12 табл. 6.

Допускаемые напряжения смятия под углом α могут определяться по графику (лист 1, рис. 1).

а) Поправки к основным допускаемым напряжениям

Таблица 7

1. Поправки на класс сооружения

Класс сооружения	Поправочный коэфициент: сорт лесоматериала: отборный	первый	второй
II	1	не допускается	
III	1,2	1,0	0,8
IV	не допускается	1,2	1,0
Временные вспомогательные сооружения	»	1,4*	1,2

Таблица 8

2. Поправки на влажность и условия эксплоатации сооружений

Влажность лесоматериала	Поправочный коэфициент: условия эксплоатации конструкций: от атмосферных воздействий и почвенной влаги: защищены	не защищены	находятся постоянно под водой
Воздушно-сухой	1,0	0,9	0,7***
Полусухой	0,9	0,8	0,7
Сырой	0,8**	0,7	0,7

*Допускается только для особо ответственных сооружений.
**Допускается только для временных вспомогательных сооружений, лесов, подмостей и т. п.
***Не рекомендуется.

Таблица 9

3. Поправки на применение леса разных пород

Порода	Поправочный коэфициент	Примечания
Хвойные		
Лиственница	1,2	1. Основные допускаемые напряжения, приведенные в табл. 6, умножаются на коэфициенты табл. 9, отнесенные для хвойных пород — к сосне, для лиственных — к дубу. 2. Поправочный коэфициент скалывания для лиственницы принимается равным 1. В гвоздевых конструкциях лиственница не допускается
Сосна Якутии, ель, пихта кавказская, кедр	0,9	
Сосна и ель Кольского полуострова, пихта уральская и сибирская	0,7	
Лиственные		
Береза, бук	0,8	

Допускаемые напряжения определяются умножением основного допускаемого напряжения на произведение перечисленных коэфициентов.

ПРИМЕР. Определить допускаемое напряжение на изгиб для полусухой ели первого сорта в конструкциях, не защищенных от атмосферных воздействий; сооружение III класса.

Решение:

$$[\sigma_u] = 100 \times 1{,}0 \times 0{,}8 \times 0{,}9 = 72 \ кг/см^2.$$

б) Допускаемые напряжения для строительства в условиях военного времени

Согласно указаниям по проектированию и применению деревянных конструкций в условиях военного времени допускаемые напряжения принимаются независимо от влажности лесоматериала согласно следующей таблице.

Таблица 10

№ п/п.	Род напряжений	Условное обозначение	Допускаемое напряжение (*кг/см*) для сосны и ели	Допускаемое напряжение (*кг/см*) для дуба	Примечания
1	Изгиб	$[\sigma_u]$	120	160	
2	Растяжение вдоль волокон	$[\sigma_p]$	80	130	
3	Сжатие и смятие вдоль волокон	$[\sigma_c]$ $[\sigma_{см}]$	120	160	При смятии под углом α допускаемые напряжения назначаются по формуле (1)
4	Сжатие и смятие поперек волокон по всей поверхности	$[\sigma_c]_{90°}$ $[\sigma_{см}]_{90°}$	18	40	Для сосны и ели также при расчете щековых врубок
5	Смятие поперек волокон на части длины и в лобовых врубках, а также при расчете опорных плоскостей деревянных конструкций .	$[\sigma_{см}]_{90°}$	30	60	При длине свободного конца элемента не менее его толщины и не менее 10 *см*; для дуба также при расчете вкладышей и шпонок
6	Скалывание в лобовых врубках, а также во вкладышах и шпонках (из дуба):				При учете длины скалывания не свыше двух толщин брутто элемента в направлении врезки, но не свыше 10 глубин врезки
	вдоль волокон . . .	$[\tau]$	12	22	
	поперек волокон . .	$[\tau]_{90°}$	—	11	

Таблица 10 (продолжение)

№ п/п.	Род напряжений	Условное обозначение	Допускаемое напряжение (кг/см²) для сосны и ели	Допускаемое напряжение (кг/см²) для дуба	Примечания
7	Скалывание вдоль волокон в щековых врубках:				При учете длины скалывания не свыше 5 толщин брутто элемента в направлении врезки, но не свыше 10 глубин врезки
	в сопряжениях под углом $\alpha<30°$	$[\tau]$	6	—	
	в сопряжениях под углом $\alpha\geq30°$	$[\tau]$	4	—	
8	Скалывание при изгибе	$[\tau_и]$	22	35	
9	Смятие по плоскостям скольжения клиньев . .	$[\sigma_{см}]_{90°}$	20	40	

Допускаемые напряжения для пихты сибирской и уральской получают умножением допускаемых напряжений для сосны и ели, указанных в табл. 10, на коэфициент 0,8, а для лиственницы — умножением на коэфициент 1,2. При этом допускаемые напряжения скалывания для лиственницы не повышаются и принимаются такими же, как и для сосны.

Допускаемые напряжения для деревянных конструкций лесов, подмостей, кружал, вышек, навесов, сараев, закромов, бункеров и других временных вспомогательных сооружений, а также жилых домов упрощенного типа принимают по табл. 10. Для круглого леса диаметром 16 *см* и более, а также во временных вспомогательных сооружениях для брусьев с площадью сечения более 300 *см*² величина допускаемых напряжений изгиба и сжатия вдоль волокон умножается на 1,15.

При учете одновременного действия основных и дополнительных нагрузок, а также при проверке элементов конструкций на усилия, возникающие в них во время подъема и установки, все допускаемые напряжения умножают на коэфициент 1,2.

3. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

а) Растянутые и растянуто-изогнутые стержни

Основные формулы:

центральное растяжение:

$$\frac{N}{K_p F_{нт}} \leqslant [\sigma_p] \qquad (3),$$

внецентренное растяжение:

$$\frac{N}{K_p F_{нт}} + \frac{M}{W_{нт}} \leqslant [\sigma_p] \qquad (4),$$

где N — растягивающая сила;

$F_{нт}$ — площадь поперечного сечения нетто (за вычетом ослаблений);

M — изгибающий момент от поперечной нагрузки или от внецентренного (по отношению к рассматриваемому поперечному сечению) действия растягивающей силы;

$W_{нт}$ — момент сопротивления поперечного сечения (нетто);

K_p — поправочный коэфициент:

а) при ослаблении нагелями $= 0,9$;

б) при ослаблении врубками, врезками, зубчатыми шпонками и т. п. досок (с отношением размеров сечения более 3) по пласти и брусьев

при симметричном ослаблении $= 0,8$,

при несимметричном ослаблении $= 0,7$;

при ослаблении досок по кромке $= 0,6$.

Примечание. Согласно «Указаниям по проектированию и применению деревянных конструкций в условиях военного времени» при расчете по формулам (3) и (4) коэфициент K_p приравнивается единице, причем при внецентренном растяжении проверка напряжений производится по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{F_{нт}} + \frac{M}{W_{нт}} \frac{[\sigma_p]}{[\sigma_u]} \leqslant [\sigma_p].$$

б) Сжатые и сжато-изогнутые цельные стержни

Центральное сжатие цельных стержней

$$\frac{N_c}{F\varphi} \leqslant [\sigma_c] \quad \text{и} \qquad (5)$$

$$\frac{N_c}{F\varphi_p} \leqslant [\sigma_c] \qquad (6),$$

где расчетная площадь F принимается по НИТУ равной $F_{бр}$, если площадь ослаблений $F_{осл} \leqslant 0,25 \cdot F_{бр}$; $\frac{4}{3} F_{нт}$, если $F_{осл} > 0,25 \cdot F_{бр}$, и $F_{нт}$, если ослабления расположены симметрично на кромках стержня*;

* Согласно «Указаниям по проектированию и применению деревянных конструкций в условиях военного времени» при расчете на продольный изгиб по формуле (6) расчетная площадь F во всех случаях принимается равной $F_{бр}$.

φ — коэфициент уменьшения допускаемого напряжения при продольном изгибе призматических стержней цельного сечения, который можно найти по графику (лист 1, рис. 2) по величинам $\frac{l_0}{\rho_{min}}$, а для стержней прямоугольного и круглого сечения — по отношениям $\frac{l_0}{h}$ и $\frac{l_0}{d}$;

l_0 — расчетная длина стержня; зависит от способов закрепления концов стержня (лист 1, рис. 2);

$\rho_{min} = \sqrt{\frac{I_{min}}{F_{бр}}}$ — радиус инерции поперечного сечения, где I_{min} — наименьший момент инерции; для круглого сечения $\rho_{min} = \frac{d}{4}$; для прямоугольного $\rho_{min} = 0{,}289 \cdot h_{min}$, где d — диаметр круглого поперечного сечения; h_{min} — наименьший размер стороны прямоугольного поперечного сечения.

Расчет сжатых стержней на продольный изгиб производится по сечениям, расположенным в пределах опасной зоны (лист 1, рис. 2 справа: $l_0 = 2l$; $l_0 = l$; $l_0 = 0{,}8l$ и $l_0 = 0{,}65l$).

ПРИМЕР. Определить допускаемую нагрузку на бревенчатую стойку, шарнирно закрепленную по концам. Длина стойки $l = l_0 = 6$ *м*; диаметр бревна в верхнем отрубе $d = 18$ *см*.

Решение. $[\sigma_c] = 90$ *кг/см²*. Расчет круглых стоек ведем с учетом сбега бревна (по НИТУ равного 0,8%).

Расчетный диаметр бревна в середине длины:

$$d = 18 + \frac{600}{2} \cdot 0{,}008 = 20{,}4 \text{ см};$$

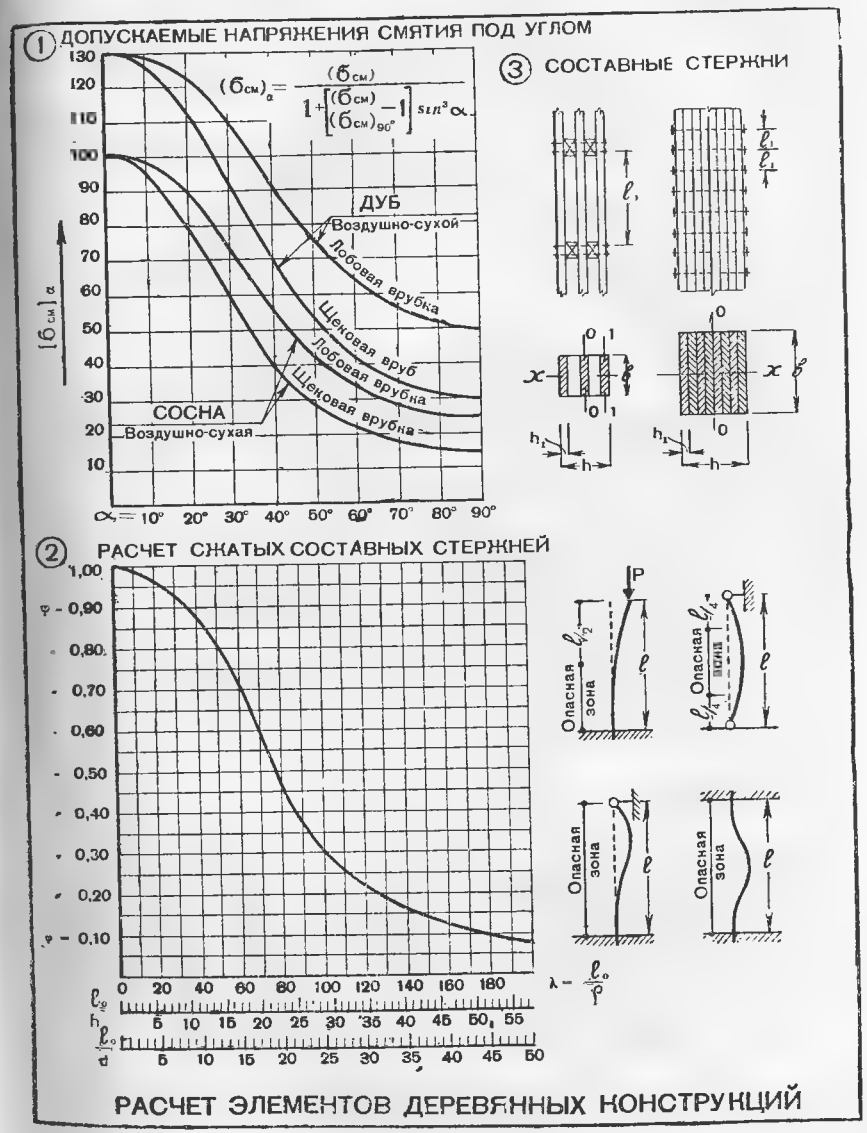
$$\frac{l_0}{d} = \frac{600}{20{,}4} = 29. \text{ По графику (лист 1, рис. 2) } \varphi = 0{,}22;$$

$$N = F\,[\sigma_c]\,\varphi = \frac{\pi \cdot 20{,}4^2}{4} \times 90 \times 0{,}22 = 6\,260 \text{ кг}.$$

Сжатие с изгибом цельных стержней:

$$\frac{N}{F_{нт}} + \frac{M}{W_{нт}\,\xi} \leqslant [\sigma_c] \qquad (7),$$

где $\xi = 1 - \frac{\lambda^2}{3\,100} \cdot \frac{\sigma_c}{[\sigma_c]}$ — коэфициент (действительный в пределах от 1 до 0), учитывающий дополнительный момент от нормальной силы при деформации стержня;



Лист 1

$\lambda = \frac{l_0}{\sqrt{\frac{I_{бр}}{F_{бр}}}}$ — гибкость стержня относительно оси действия изгибающего момента;

$\sigma_c = \frac{N}{F_{бр}}$ — напряжение простого сжатия в неослабленном сечении стержня.

Если основное напряжение изгиба $\frac{M}{W}$ не превышает 10% от напряжения сжатия $\frac{N}{F}$, стержень рассчитывается на устойчивость без учета изгибающего момента.

в) Сжатые и сжато-изогнутые составные стержни

Расчет сжатых составных стержней (лист 1, рис. 3) производят по формулам (5) и (6); φ определяют по значению приведенной гибкости

$$\lambda = \sqrt{(\mu_0 \lambda_0)^2 + \lambda_1^2} \qquad (8),$$

где λ_0 — гибкость всего стержня относительно оси $0-0$ вычисляется по расчетной длине стержня (l_0);

λ_1 — гибкость отдельной ветви относительно оси $1-1$ вычисляется по расстоянию l_1, между связями как для цельных стержней;

при расчетной длине ветви $l_1 \leqslant 7 \cdot h_1$ (h_1 — толщина ветви) $\lambda_1 = 0$;

μ_0 — коэфициент приведения гибкости, учитывающий податливость связей:

$$\mu_0 = \sqrt{1 + K_c \frac{h \cdot n_ш}{l_0^2} \cdot \frac{[n_c]}{n_c}} \qquad (9),$$

где K_c — коэфициент из табл. 11;

h — размер поперечного сечения стержня в плоскости изгиба в *см*;

$n_ш$ — расчетное количество швов между элементами;

n_c — расчетное количество «срезов» связей в одном шве на 1 *пог. м* стержня (среднее из значений для отдельных швов);

$[n_c]$ — нормальное количество связей в каждом шве на 1 *пог. м* стержня (табл. 11).

В стержнях с уменьшенной площадью расстановки связей (стержни с короткими прокладками, крестового сечения и т. п.) и при неполном использовании допускаемого напряжения количество связей уменьшается до $0{,}5\,[n_c]$.

Таблица 11

№ п/п	Вид связей	Количество связей K_c: центральное сжатие	Количество связей K_c: сжатие с изгибом	$[n_c]$
1	Гвозди	0,5	1,0	$\frac{b}{5d^2}$
2	Нагели из круглого железа . .	0,5	1,0	$\frac{b}{d^2}$
3	Дубовые цилиндрические нагели	1,4	2,0	$\frac{b}{2d}$
4	Дубовые пластинчатые нагели .	—	0,3	$\frac{5}{\delta}$
5	Зубчато-кольцевые шпонки . .	0,2	0,4	$\frac{b}{d}$

Обозначения:

b — ширина поперечного сечения стержня (*см*);
d — диаметр гвоздя, нагеля или шпонки (*см*);
δ — толщина пластинчатого нагеля (*см*).

Расчёт составных стержней на сжатие с изгибом производится по формуле (7). Кроме того, производится проверка устойчивости отдельной ветви по формуле:

$$\frac{N}{F_{бр}} + \frac{M}{W_{бр}\xi} \leqslant [\sigma_c]\,\varphi_1 \qquad (10).$$

При определении коэфициента подставляют значение приведенной гибкости λ по формуле (8).

Расчетный момент сопротивления $W_{бр}$ определяют для цельного стержня с введением коэфициента: при одном расчетном шве между элементами — 0,9, при двух швах и более — 0,8. φ — коэфициент продольного изгиба для отдельной ветви, вычисляемой по ее расчетной длине, равной расстоянию l_1 между связями.

Связи (гвозди, болты и т. п.) расставляются равномерно по длине стержня.

Согласно «Указаниям по проектированию и применению деревянных конструкций в условиях военного времени» коэфициент приведения гибкости μ_0 вычисляется по формуле:

$$\mu_0 = \sqrt{1 + K_c \frac{h n_ш}{l_0^2\, n_c}},$$

где K_c — коэфициент по табл. 12;

n_c — количество срезов связей в одном шве на 1 *пог. м* составного стержня; при нескольких швах с различным количеством срезов связей берется их среднее количество;

h, $n_ш$ и l_0 — имеют прежние значения.

Таблица 12

Вид связей	K_c	
	центральное сжатие	сжатие с изгибом
Гвозди	$\frac{b}{10d^2}$	$\frac{b}{5d^2}$
Нагели из круглой стали . .	$\frac{b}{3d^2}$	$\frac{b}{1{,}5d^2}$
Нагели дубовые цилиндрические	$\frac{b}{1{,}5d}$	$\frac{b}{d}$

Обозначения:

b — полная ширина составного стержня (*см*);

d — диаметр гвоздя или нагеля, причем предельный диаметр нагеля из круглой стали принимается не более $^1/_4$ толщины наиболее тонкого из соединяемых элементов.

Требование о постановке в стержне минимального (нормального) количества связей $[n_c]$ в «Указаниях» отсутствует, и, следовательно, согласно «Указаниям» в составном стержне может быть поставлено любое количество связей, в том числе и меньшее $[n_c]$.

ПРИМЕР. Определить допускаемую нагрузку для сжатой стойки с короткими прокладками, шарнирно опертой по концам (лист 2, рис. 5); $[\sigma_c] = 90$ *кг/см²*.

Решение. Свободная длина ветви:

$$F = 1{,}80 - 2\,\frac{0{,}1}{2} = 1{,}50 \text{ м}.$$

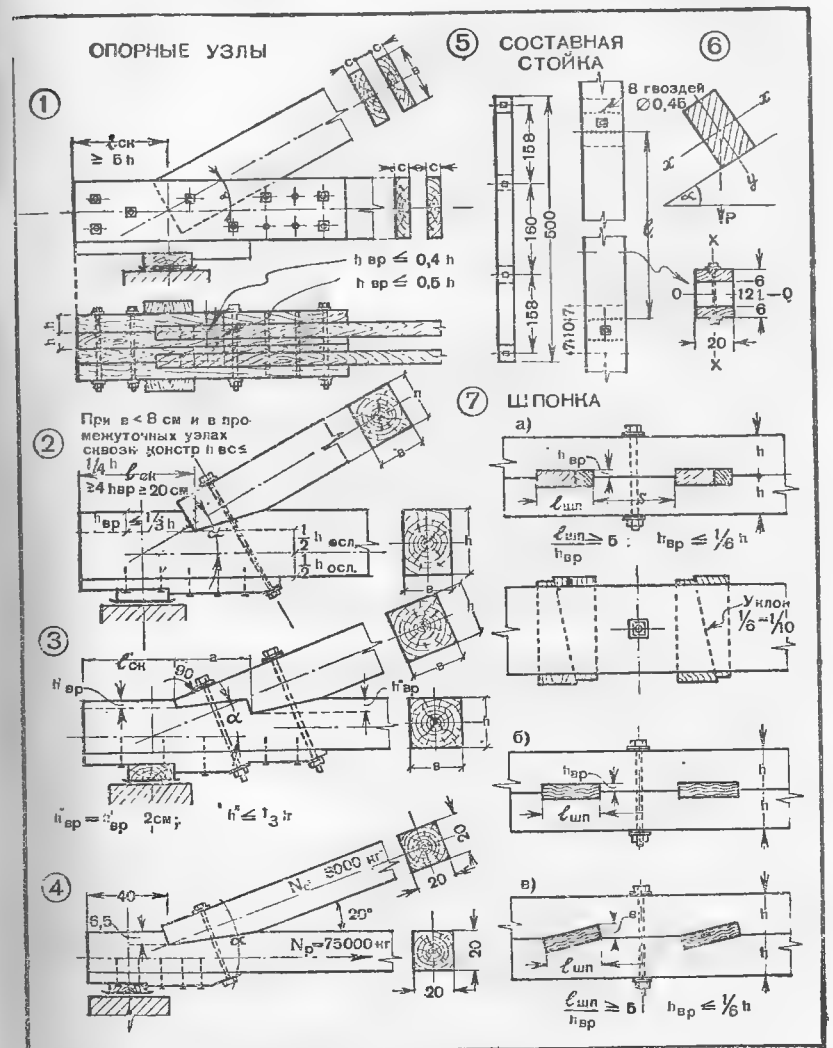
Расчет относительно оси *O—O*. Площадь поперечного сечения стержня:

$$F = 2 \times 6 \times 20 = 240 \text{ см}^2.$$

Радиус инерции относительно оси *O — O*:

$$\rho_0 = \sqrt{\frac{I_{O-O}}{F}} = \sqrt{\frac{20\,160}{240}} = 9{,}17 \text{ см};$$

$$\lambda_0 = \frac{l_0}{\rho} = \frac{500}{9{,}17} = 54{,}5;$$



ОПОРНЫЕ УЗЛЫ, СТОЙКИ, ШПОНКИ

Лист 2

Нормальное количество гвоздей на 1 *пог. м* стойки:

$$[n_c] = \frac{20}{5 \times 0{,}45^2} = 19{,}8 \text{ шт.}$$

Постановлено гвоздей на 1 *пог. м*:

$$n_c = \frac{64}{5} = 12{,}8 > 0{,}5\,[n_c].$$

Коэфициент приведения гибкости:

$$\mu_0^2 = 1 + K_c \frac{h \cdot n_ш\,[n_c]}{l_0^2\, n_c} = 1 + 0{,}5\,\frac{24 \times 2 \times 19{,}8}{5^2 \times 12{,}8} = 2{,}48.$$

Гибкость ветви:

$$\lambda_1 = \frac{l_1}{0{,}289 \cdot g h_1} = \frac{150}{0{,}289 \times 6} = 86{,}5.$$

Приведенная гибкость стойки:

$$\lambda = \sqrt{\mu_0^2 \lambda_0^2 + \lambda_1^2} = \sqrt{2{,}48 \cdot 54{,}5^2 + 86{,}5^2} = 122;$$

$$\varphi = 0{,}20$$

$$[N] = \varphi\,[\sigma_c]\,F = 0{,}20 \times 90 \times 240 = 4\,320 \text{ кг}.$$

Проверка относительно оси $X - X$

$$\lambda = \frac{500}{0{,}289 \cdot 20} = 86{,}5 < 122.$$

г) Поперечный изгиб цельных стержней

а) На прочность при изгибе:

$$\sigma_u = \frac{M_{max}}{W_{нт}} \leqslant [\sigma_u] \qquad (11).$$

При косом изгибе (лист 2, рис. 6):

$$\sigma_u = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \leqslant [\sigma_u] \qquad (12),$$

где M_x и M_y — изгибающие моменты относительно осей x и y, а W_x и W_y — соответствующие моменты сопротивления относительно тех же осей.

б) На прогиб

$$\frac{f}{l} \leqslant \left[\frac{f}{l}\right] \qquad (13),$$

где $\frac{f}{l}$ фактический, а $\left[\frac{f}{l}\right]$ допускаемый прогиб.

Таблица 13

Допускаемые относительные прогибы для элементов перекрытий и покрытий

№ п/п	Типы конструкций	f_{max}/l	Примечания
1	Междуэтажные перекрытия . .	$\frac{1}{250}$	В оштукатуриваемых перекрытиях следует производить дополнительную проверку на $f_{max}/l \leqslant 1/350$ Для нагрузок, прилагаемых после нанесения штукатурки (временная нагрузка, вес самой штукатурки и т. п.)
2	Чердачные перекрытия . . .	$\frac{1}{200}$	
3	В покрытиях (прогоны, вспомогательные стропильные ноги, обрешетка и т. д.):		
	а) при гольццементных кровлях, а также в ендовах	$\frac{1}{600}$	
	б) при рубероидных и этернитовых кровлях . . .	$\frac{1}{300}$	
	в) при железных и черепичных кровлях	$\frac{1}{150}$	

Согласно «Указаниям по проектированию и применению деревянных конструкций в условиях военного времени» установлены следующие сниженные величины допускаемых относительных прогибов:

1) в междуэтажных и чердачных перекрытиях:

$$\frac{f_{max}}{l} \leqslant \frac{1}{200};$$

2) в покрытиях при рулонных этернитовых, железных, черепичных и деревянных кровлях:

$$\frac{f_{max}}{l} \leqslant \frac{1}{150};$$

3) в ендовах, где возможен застой воды:

$$\frac{f_{max}}{l} \leqslant \frac{1}{400}.$$

ПРИМЕР. Рассчитать балку междуэтажного перекрытия. Расчетный пролет $l = 4{,}0$ *м*; расстояние между балками $s = 0{,}9$ *м*. Постоянная нагрузка $g = 210$ *кг/м²*, Временная нагрузка $p = 250$ *кг/м²*. Нагрузка на 1 *пог. м* балки $q = (210 + 250) \cdot 0{,}9 = 414$ *кг/м*.

$$M = \frac{414 \times 4{,}0^2}{8} = 828\ кг \cdot м; \quad W = \frac{82\,800}{100} = 828\ см^3.$$

Берем балку: 22×11 *см* $W = 887$ *см*³.

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot l^3}{E \cdot I} = \frac{5 \times 4{,}14 \times 400^3}{384 \times 100\,000 \times 9\,761} = \frac{1}{280} < \frac{1}{250}.$$

Скалывающие напряжения при изгибе определяются по формуле

$$\tau = \frac{QS}{I \cdot b} \leqslant [\tau] \qquad (14),$$

где Q — поперечная сила в рассматриваемом сечении;
S — статический момент сдвигаемой части поперечного сечения относительно нейтральной оси;
I — момент инерции поперечного сечения балки;
b — ширина поперечного сечения балки в месте, где определяется напряжение на скалывание.

Таблица 14

Отношение $\frac{l}{h}$ для балки прямоугольного сечения, при которых расчет на скалывание не производится

Способ опирания и загружения балки	l/h
Свободно лежащая балка:	
а) с равномерно распределенной нагрузкой . . .	4,54
б) с сосредоточенным грузом посредине	2,27
Двухпролетная неразрезная балка с равными пролетами и равномерно распределенной нагрузкой	5,68

В связи с небольшими скалывающими напряжениями расчет балки на скалывание в обычных случаях (балки междуэтажных перекрытий в жилищном строительстве; балки верхних покрытий и т. п.) не производится. При сосредоточенных нагрузках вблизи опор проверка балок на скалывающие напряжения обязательна.

4. СОПРЯЖЕНИЕ ЧАСТЕЙ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В деревянных конструкциях применяются способы сопряжений: а) на клею, б) на врубках, в) на шпонках, г) на нагелях, д) с применением растянутых частей.

а) Сопряжения на клею

Для склеивания элементов деревянных конструкций применяют казеиновый клей и синтетический клей на основе искусственных смол (бакелитовый, клей ЦНИПС).

Расчет клееных конструкций производят, считая их монолитными, по общим методам строительной механики. На клею следует сплачивать элементы с параллельным (или близким к нему) направлением волокон. Угол между волокнами и плоскостью склейки не должен превышать 10°.

Для уменьшения внутренних напряжений, возникающих в конструкциях при изменении температуры и влажности, толщина склеиваемых элементов не должна превышать 40 *мм*.

б) Сопряжения на врубках

Лобовая врубка (лист 2, рис. 2)

Расчет на смятие:

$$\sigma_{см} = \frac{N_c}{F_{см}} \leqslant [\sigma_{см}]_\alpha \qquad (15),$$

где площадь смятия $F_{см} = \frac{h_{вр}}{\cos\alpha} \cdot b$.

Расчет на скалывание:

$$\tau = \frac{N_p}{l_{ск} \cdot b} \leqslant [\tau] \qquad (16).$$

Лобовая врубка с двойным зубом (лист 2, рис. 3)

Расчет на смятие:

$$\sigma_{см} = \frac{N_c}{F_{см}} \leqslant [\sigma_{см}]_\alpha \qquad (17).$$

Расчет на скалывающее усилие T_1, приходящееся на врубку первого зуба:

$$T_1 = N_c \frac{h'_{вр}}{h'_{вр} + h''_{вр}} \qquad (18),$$

$$\tau = \frac{T_1}{l'_{ск} \cdot b} \leqslant [\tau] K_1 \qquad (19),$$

где K_1 — поправочный коэфициент $= 0{,}7$.

Расчет на полное скалывающее усилие:

$$T_2 = N_p$$

$$\tau = \frac{T_2}{(l'_{ск} + a)\, b} \leqslant [\tau] \qquad (20).$$

Щековая врубка (лист 2, рис. 1)

Расчет на смятие:

$$\sigma_{см} = \frac{N_c}{F_{см}} = \frac{N_c}{2\,b_1 c} \leqslant [\sigma_{см}]_\alpha \qquad (21).$$

Расчет на скалывание:

$$\tau = \frac{N_c}{F_{ск}} = \frac{N_c}{4 \cdot b_2 l_{ск}} \leqslant [\tau]\, K_3. \qquad (22).$$

При углах смятия более 25° к допускаемому напряжению скалывания вдоль волокон вводят поправочный коэфициент:

при α от 25° до 35° $K_2 = 0{,}8$;

при α от 35° до 45° $K_3 = 0{,}5$.

ПРИМЕР. Проверить напряжения на смятие и скалывание (полусухая сосна) в опорном узле лобовой врубки (лист 2, рис. 4).

Проверка на смятие:

$$[\sigma_{см}]_{20°} = 0{,}9 \times 90 = 81 \text{ кг/см}^2;$$

$$F_{см} = \frac{6{,}5 \times 20}{\cos 20°} = 138 \text{ см}^2;$$

$$\sigma_{см} = \frac{8\,000}{138} = 58 < 81 \text{ кг/см}^2.$$

Проверка на скалывание:

Расчетная длина плоскости скалывания равна 40 *см*, что не превышает $2 \cdot h = 2 \times 20 = 40$ *см* и $10 \cdot h_{вр} = 10 \times 6{,}5 = 65$ *см*; $[\tau] = 0{,}9 \times 12 = 10{,}8$ *кг/см²*.

$$\tau = \frac{N_p}{l_{ск}\, b} \cdot \frac{7\,500}{40 \times 20} = 9{,}4 < 10{,}8 \text{ кг/см}^2.$$

в) Сопряжения на шпонках

Деревянные призматические шпонки

Деревянные призматические шпонки бывают двух видов: поперечные (натяжные) (лист 2, рис. 7а) и продольные (лист 2, рис. 7б). Поперечные натяжные и продольные шпонки изготовляют из дуба (влажностью не более 15%) и других твердых пород.

Усилие, воспринимаемое одной поперечной шпонкой:

из условия смятия:

$$[T_{шп}] = h_{шп} \cdot b\, [\sigma_{см}]_{90°} \qquad (23),$$

из условия скалывания шпонки:

$$[T_{шп}] = l_{шп} \cdot b\, [\tau]_{90°} \qquad (24).$$

Расстояние между шпонками определяют из условия скалывания части бруса между шпонками:

$$l_{ск} = \frac{T_{шп}}{b \cdot [\tau] \cdot K} \qquad (25),$$

где $K = 0{,}6$ (поправочный коэфициент к напряжению скалывания).

Усилие, воспринимаемое одной продольной шпонкой:

из условия смятия:

$$[T_{шп}] = h_{вр} \cdot b\, [\sigma_{см}] \qquad (26),$$

из условия скалывания:

$$[T_{шп}] = l_{шп} \cdot b\, [\tau] \qquad (27).$$

При наклонных шпонках за длину скалывания принимается расстояние от рабочего торца шпонки до середины соседней шпонки.

Расчет болтов, стягивающих брусья, ведется по усилиям:

$$Q_б = [T_{шп}] \frac{h_{вр}}{l_{шп}} \qquad (28).$$

Стальные призматические шпонки

Стальные призматические шпонки (лист 3, рис. 1) применяют в растянутых сопряжениях брусчатых конструкций. С одной стороны стыка допускается не более четырех шпонок. В многорядовых сопряжениях с количеством шпонок более двух допускаемое усилие на сопряжение снижается умножением на коэфициент 0,8 при трех шпонках и на 0,9 при четырех шпонках. Усилие, воспринимаемое одной шпонкой, определяют по формуле (26).

Металлические части проверяются по формулам:

накладка на растяжение:

$$\sigma_p = \frac{N_p}{2\,(b_0 - m_0\, d)\,\delta} \leqslant [\sigma_p]_{ж} \qquad (29);$$

заклепка на смятие:

$$\sigma_{см} = \frac{T_{шп}}{m_0 d_0 \delta} \leqslant [\sigma_{см}]_{ж} \qquad (30);$$

заклепка на срез:

$$\tau = \frac{T_{шп}}{m_0 \pi \cdot \frac{d_0^2}{4}} \leqslant [\tau]_{ж} \qquad (31),$$

где m_0 — количество заклепок в одной шпонке;

шпонка на изгиб; рассматривая их концы как консоли с выносом a и нагрузкой, равной допускаемому напряжению дерева на смятие:

$$\sigma_u = \frac{M}{W_{нт}} \leqslant [\sigma_u]_{ж} \qquad (32),$$

где

$$M = \frac{[\sigma_{см}]\, h_{шп} a^2}{2} \qquad (33);$$

$$W_{нт} = h_{шп} \frac{l_{шп}^3 - d_0^3}{6\, l_{шп}} \qquad (34);$$

болт на растяжение под действием распора:

$$Q_{шп} = T_{шп} \frac{h_{вр} + \delta}{2\, s}.$$

Гладкие кольцевые шпонки

Гладкие кольцевые шпонки (лист 3, рис. б) допускаются только в сборных конструкциях заводского механизированного изготовления из воздушно-сухого лесоматериала.

Таблица 15

Нормальный сортамент гладких кольцевых шпонок

Внутренний диаметр кольца d_0 (см)	Ширина кольца $b_{кш}$ (см)	Толщина кольца $C_{кш}$ (см)	Диаметр болта (см)	Сторона шайбы (см)	Толщина шайбы (см)
22	4,5	0,50	1,9	7	0,5
22	4,0	0,50	1,9	7	0,5
20	4,0	0,50	1,9	7	0,5
20	3,5	0,40	1,9	7	0,5
18	3,5	0,40	1,6	6	0,4
18	3,0	0,35	1,6	6	0,4
16	3,0	0,35	1,6	6	0,4
16	2,5	0,30	1,6	6	0,4
14	2,5	0,30	1,6	6	0,4
12	2,5	0,30	1,6	6	0,4
10	2,0	0,30	1,2	5	0,4

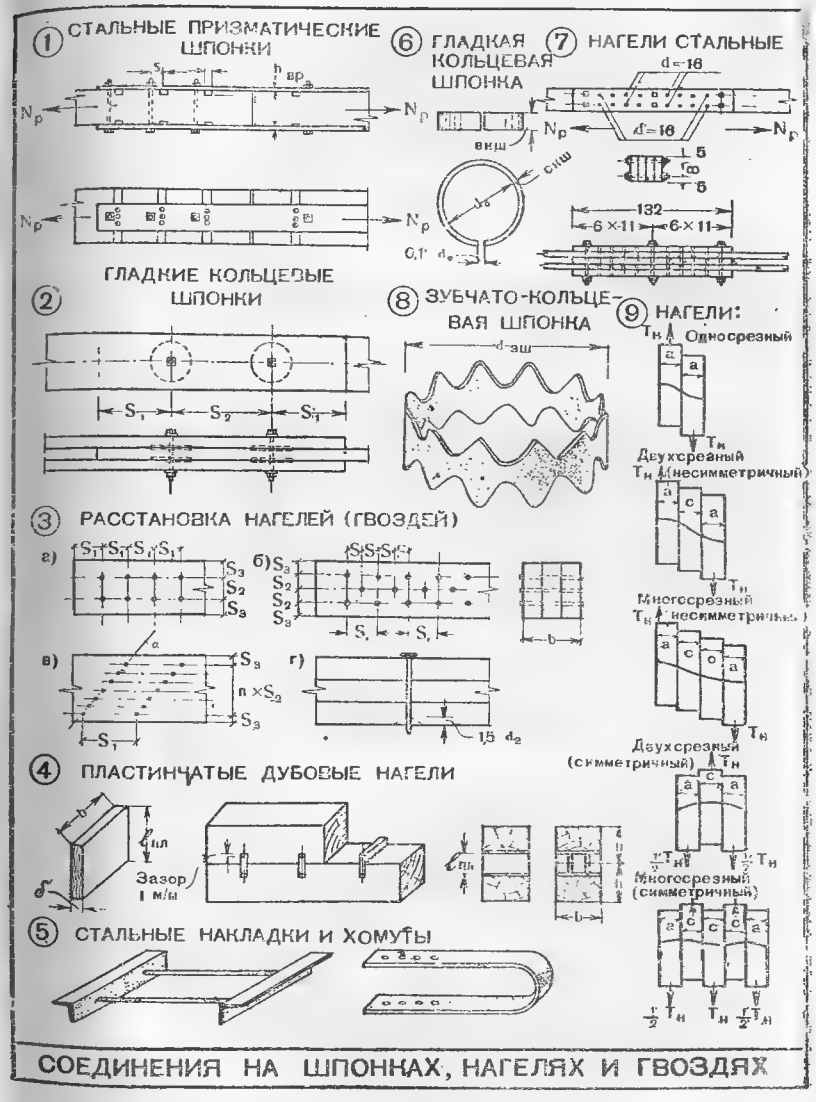
Допускаемые усилия на разрезную гладкую кольцевую шпонку при числе стопок не более трех определяют по формуле:

$$T_{кш} = b_{кш}\, d_0\, [\sigma_{см}]_\alpha \qquad (35),$$

где $b_{кш}$ — ширина кольца;

d_0 — внутренний диаметр его.

Основные допускаемые напряжения смятия принимаются по табл. 6, пункт 8, а допускаемые напряжения на смятие под α — по формуле (1) с заменой $\sin^3\alpha$ на $\sin^2\alpha$.



В растянутых стыках и узловых одностопочных примыканиях растянутых элементов под углами от 0 до 20° для воздушно-сухой сосны допускаемое напряжение смятия независимо от угла принимается по табл. 16.

Таблица 16

Вид соединения	Допускаемые напряжения ($кг/см^2$)
Узловые примыкания и двустопочные стыки . . .	64
Трехстопочные стыки	56
Одностопочные стыки	48

Ширина кольцевой шпонки $b_{кш}$ должна быть не более 0,2 d_0 и не менее 2 *см*. Кольцевую шпонку изготовляют с прямым разрезом, зазор принимается $0{,}1 \cdot d_0$.

Разрез кольца располагают на диаметре перпендикулярно к направлению усилия, передаваемого кольцом.

В конструкции кольца одного диаметра должны иметь одинаковую ширину. Шпонки вводятся в обе соединяемые доски на одинаковую глубину. В центре каждой стопки колец ставится стяжной болт.

Таблица 17

Расстановка гладких кольцевых шпонок (лист 3, рис. 2)

Расстояния	В растянутых элементах	В сжатых элементах
S_1—от центра кольца до конца доски . . .	1,5 d_0	d_0
S_2—между центрами соседних колец	2 d_0	2 d_0
S_3—от торца до центра ближайшего кольца при косом обрезе	d_0	0,5 d_0

Ширина доски должна быть не менее $d_0 + 4$ *см*; толщина доски не менее $b_{кш} + 3$ *см* и не менее 6 *см*.

При проверке напряжений площадь ослабления элемента одним кольцом принимается равной:

$$F_{осл} = \frac{b_{кш}}{2}\,(d_0 + 2\,c_{кш}) \qquad (36).$$

Зубчато-кольцевые шпонки

Зубчато-кольцевые шпонки, штампованные из тонкой стальной ленты, имеют форму замкнутого гофрированного кольца с режущей зубчатой кромкой (лист 3, рис. 8). Шпонки запрессовываются в сплачиваемых досках без предварительного фрезерования гнезд. На шпонках обязательна постановка стяжных болтов (в центре шпонки).

Таблица 18

Зубчато-кольцевые шпонки системы ЦНИПС

Диаметр шпонки $d_{зш}$ (*см*)	Допускаемое усилие на одну шпонку в воздушно-сухой сосне (*кг*)	Площадь ослабления шпонкой (*см*)	Диаметр болта (*см*)	Размеры шайбы (*см*)	
				сторона квадрата	толщина
12	1 800	16	1,9	9	0,9
14	2 100	19	2,2	10	1,0
16	2 400	22	2,5	11	1,0
18	2 700	24	2,5	12	1,1
20	3 000	27	2,9	13	1,2
22	3 300	30	2,9	14	1,2

Допускаемые усилия на шпонку не зависят от угла между направлением волокна и передаваемого шпонкой усилия.

При расчете растянутых стыков к допускаемым усилиям на шпонки вводится поправочный коэфициент 0,8.

Толщина досок в сопряжениях на зубчато-кольцевых шпонках при диаметре шпонки $d_{зш} \leqslant 16$ *см* — 5 *см*, при диаметре шпонки $d_{зш} > 16$ *см* — 6 *см*.

Ширина досок $b \geqslant d_{зш} + 3{,}5$ *см*.

Расстановка шпонок по НИТУ: между центрами шпонок не менее 2 $d_{зш}$, от центра шпонки до торца элемента — не менее 1,5 $d_{зш}$.

Площадь ослабления определяется:

$$F_{осл} = d_{зш} \times 1{,}3 + (c - 1{,}3)\,d_б \qquad (37),$$

где c — толщина доски;
$d_б$ — диаметр болта;
1,3 — глубина ослабления элемента одной шпонкой.

г) Сопряжения на нагелях

В деревянных конструкциях применяют нагели: 1) из круглой стали, 2) гвозди, 3) глухари и шурупы, 4) дубовые цилиндрические, 5) дубовые пластинчатые.

По воздействию внешних сил и количеству швов между сопрягаемыми элементами различают:

а) несимметричные схемы: односрезные, двухсрезные, многосрезные (лист 3, рис. 9);

б) симметричные схемы: двухсрезные, многосрезные (рис. 9).

Допускаемое усилие $[T_н]$ на один «срез» цилиндрического нагеля (в общем случае) принимают наименьшим из трех значений:

$$[T_н] = 0{,}4 \cdot d_н^2 \sqrt{[\sigma_и]_н [\sigma_{см}]_б} \quad (38);$$

$$[T_н] = 0{,}25 \cdot a \cdot d_н [\sigma_{см}]_б \quad (39);$$

$$[T_н] = K_{ср}\, c \cdot d_н [\sigma_{см}]_б \quad (40),$$

где

$$K_{ср} = \frac{0{,}5}{1 + \frac{c}{K_н d_н}},$$

причем для симметричных соединений $K_{ср}$ принимается не более 0,25, для несимметричных не более 0,2; $K_н$ — коэфициент для гвоздей—5, для нагелей из круглой стали — 3, для дубовых нагелей — 1.

$[\sigma_{см}]_б$ — допускаемое бортовое напряжение смятия:

для воздушно-сухой сосны вдоль волокон — 150 *кг/см²*,
» » » дуба » » — 200 »

Таблица 19

Допускаемое бортовое напряжение смятия поперек волокон

Материал	Допускаемое напряжение (*кг/см²*) при $d_н$ (*см*)							
	0,65 и менее	0,8	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3 и более
Воздушно-сухая сосна	150	125	110	98	90	80	75	70
Воздушно-сухой дуб	200	165	155	145	140	130	125	120

За расчетное допускаемое напряжение смятия для дубовых нагелей принимают меньшее из двух: 1) напряжение смятия нагельного гнезда по табл. 19, 2) напряжение смятия нагеля поперек волокон:

для нагелей $d_н \leqslant 1{,}2$ *см* = 150 *кг/см²*
» » $d_н \geqslant 4{,}0$ *см* = 80 »

для промежуточных значений $d_н$ — по интерполяции.

Допускаемое бортовое напряжение смятия под углом вычисляется по формуле (1).

$[\sigma_и]_н$ — допускаемое напряжение нагеля на изгиб:

для нагелей из круглой стали, а также винтов и глухарей при $d_b > 0{,}65$ *см* — 1 400 *кг/см²*;

для гвоздей, винтов и глухарей при $d_b \leqslant 0{,}65$ *см* = 3 750 *кг/см²* (допускаемое усилие на винты и глухари умножается на коэфициент 0,8);

для дубовых нагелей — допускаемое напряжение смятия нагеля поперек волокон.

Согласно «Указаниям по проектированию и применению деревянных конструкций в условиях военного времени» за допускаемое усилие $[T_н]$ на один срез нагеля из круглой стали в сопряжениях из сосны и ели при смятии вдоль волокон или на один срез гвоздя при любом угле смятия принимается меньшее из значений:

$$[T_н]_a = 50\ a \cdot d_н \quad (41),$$

$$[T_н]_c = 40\ c \cdot d_н \text{ для симметричных сопряжений} \quad (42)'$$

$$[T_н]_c = 30 \cdot c \cdot d_н \text{ для несимметричных сопряжений} \quad (43),$$

но не более:

$$[T_н] = 200 \cdot d_н^2 \text{ для нагелей из круглой стали} \quad (44),$$

$$[T_г] = 300 \cdot d_г^2 \text{ для гвоздей.} \quad (45).$$

Для вспомогательных временных сооружений эти допускаемые усилия умножаются на коэфициент 1,2.

За допускаемое усилие на один срез дубового цилиндрического нагеля в сопряжениях из сосны и ели при смятии вдоль волокон принимается наименьшее из значений:

$$[T_н]_a = 30 \cdot a \cdot d_н \quad (46),$$

$$[T_н]_c = 20 \cdot c \cdot d_н \quad (47),$$

но не более:

$$[T_н] = 55\ d_н^2 \text{ для } d_н < 3\ см \quad (48),$$

$$[T_н] = 50\, d_н^2 \text{ для } d_н \geqslant 3\ см \quad (49).$$

Для вспомогательных временных сооружений поправочный коэфициент к допускаемым усилиям не вводится.

За допускаемое усилие на один срез нагеля из круглой стали и дубового цилиндрического нагеля в сопряжениях из сосны и ели под углом смятия α принимается меньшее из значений:

$$[T_н]_\alpha = K_\alpha [T_н]_a \quad (50),$$

$$[T_н]_\alpha = K_\alpha [T_н]_c \quad (51),$$

$$[T_н]_\alpha \sqrt{K_\alpha}\ [T_н] \quad (52),$$

где K_α — коэфициент, принимаемый по табл. 20.

Таблица 20

$d°$	Для нагелей из круглой стали при $d_н \leqslant 1{,}6$ *см*	Для нагелей из круглой стали при $d_н > 1{,}6$	Для дубовых цилиндрических нагелей
0	1,00	1,00	1,00
10	1,00	1,00	1,00
20	0,95	0,90	1,00
30	0,90	0,80	1,00
40	0,85	0,70	0,90
50	0,80	0,65	0,80
60	0,75	0,60	0,75
70	0,70	0,55	0,70
80	0,70	0,50	0,65
90	0,70	0,50	0,65

Расстановка нагелей из круглой стали и дубовых принимается $s_1 = 6\,d_н$; $s_2 = 3\,d_н$; $s_3 = 2{,}5\,d_н$ (лист 3, рис. 3а и 3б). При толщине пакета $b > 10\,d_н$ (лист 3, рис. 3б) эти минимальные расстояния увеличиваются (на увод сверла): s_1 и s_2 — на 0,05 $(b - 10 \cdot d_н)$, s_3 — на 0,025 $(b - 10 \cdot d_н)$.

При шахматной расстановке нагелей поправка к s_2 на увод сверла не делается.

Ослабление поперечного сечения при шахматной расстановке принимается:

при $s \leqslant 3\,d_н$ — суммарное ослабление нагелями соседних рядов;

при $s \geq 10\,d_н$ — ослабление только нагелями, поставленными в рассматриваемом сечении.

Для промежуточных значений s — ослабление по интерполяции.

Согласно «Указаниям по проектированию деревянных конструкций в условиях военного времени» при толщине пакета $b > 10\,d_н$ увод сверла учитывается путем увеличения значений s_1, s_2 и s_3, которые принимаются равными:

$$s_1 = 7 \cdot d_н;\ s_2 = 3{,}5\,d_н;\ s_3 = 3 \cdot d_н.$$

Ослабление поперечного сечения при шахматной расстановке нагелей определяется следующим образом:

при $s < 7\,d_н$ учитывается суммарное ослабление нагелями соседних рядов;

при $s \geq 7\,d_н$ учитывается ослабление только нагелями, поставленными в рассматриваемом сечении.

Расстановка гвоздей (лист 3, рис. 3а и 3б):

$$s_1 \geq 15\,d_г \text{ при } \frac{c}{d_г} \geqslant 10 \text{ и } s_1 \geqslant 25\,d_г, \text{ при } \frac{c}{d_г} = 4.$$

Промежуточные значения — по интерполяции.

Расстояние s_1 от гвоздя до торца элемента $\geq 15\,d_г$; s_2 — при прямой расстановке $\geq 4\,d_г$; при шахматной или расстановке косыми рядами (лист 3, рис. 3в) при $\alpha \leqslant 45°$ $s_2 \geq 3\,d_г$; $s_3 \geq 4\,d_г$.

При определении расчетной длины защемления гвоздя заостренная часть его длиной в 1,5 $d_г$ не учитывается. Если расчетная длина конца гвоздя менее 4 $d_г$, то работа конца гвоздя при расчете не учитывается.

Согласно «Указаниям по проектированию и применению деревянных конструкций в условиях военного времени» минимальная расчетная длина защемления конца гвоздя уменьшена до 3,5 $d_г$.

При свободном выходе конца гвоздя из пакета расчетная толщина последнего из пробиваемых элементов уменьшается на 1,5 $d_г$ (лист 3, рис. 3г). Пробиваемые гвоздем элементы должны иметь следующую толщину: если гвоздь не имеет свободного выхода из элемента — не менее 4 $d_г$; если гвоздь имеет свободный выход из элемента — не менее 5 $d_г$.

Винты и глухари применяются, как правило, в односрезных сопряжениях со стальными накладками.

Винты и глухари при $d_в > 0{,}4$ *см* завинчиваются в предварительно просверленные гнезда с расстановкой для нагелей из круглой стали, а при $d_в \leqslant 0{,}4$ *см* — в цельную древесину с расстановкой вдоль волокон не менее 20 $d_в$.

Дубовые пластинчатые нагели (лист 3, рис. 4) (пластинки Деревягина) применяются для сплачивания брусьев в составных балках и в элементах металло-деревянных ферм и изготовляются из сушеной древесины дуба или березы с влажностью не более 8%. Стандартные размеры пластинчатых нагелей: $\delta_{пл} = 1{,}2$ *см*; $l_{пл} = 5{,}4$ *см*, что соответствует прорезанному цепнодолбежником гнезду $1{,}2 \times 5{,}6$ *см*.

Между длиной пластинчатого нагеля $l_{пл}$ и его толщиной $\delta_{пл}$ должно соблюдаться, как правило, соотношение $l_{пл} = 4{,}5\,\delta$. Наименьшее допускаемое расстояние между осями пластинок $s = 9\,\delta_{пл}$.

Допускаемое усилие на один дубовый пластинчатый нагель:

$$[T_{пл}] = 9 \cdot l_{пл} \cdot b_{пл} \text{ кг}.$$

ПРИМЕР. Спроектировать растянутый стык на нагелях из круглой стали $d = 1{,}6$ *см* (лист, 3 рис. 7). Лесоматериал — воздушно-сухая сосна.

Решение. Допускаемое усилие на один срез нагеля:

$$[T_н] = 0{,}4 \cdot d_н^2 \sqrt{[\sigma_и][\sigma_{см}]_б} = 0{,}4\,d_н^2 \sqrt{1\,400 \times 150} = 469 \text{ кг};$$

$$[T_н] = K_{ср}\,cd\,[\sigma_{см}]_б = 0{,}222 \times 1{,}6 \times 150 = 320 \text{ кг};$$

$$K_{ср} = \frac{0{,}5}{1 + \frac{c}{3d_н}} = \frac{0{,}5}{1 + \frac{6}{3 \times 1{,}6}} = 0{,}222 < 0{,}25;$$

$$[T_н] = 0{,}25 \cdot a \cdot d_н\,[\sigma_{см}]_б = 0{,}25 \times 6 \times 1{,}6 \times 150 = 360 \text{ кг};$$

$$[T_н]_{расч} = 320 \text{ кг}.$$

Потребное количество четырехсрезных нагелей:

$$n=\frac{12\,500}{320\times 4}=9{,}8\ шт;\ \text{принято}\ 10\ шт.$$

Расстановка нагелей:

$$s_1=6\,d_н+0{,}05\,(b-10\cdot d_н)=6\times 1{,}6+0{,}05\,(30-10\times 1{,}6)=10{,}3\ см;\ \text{принято}\ s_1=11\ см;$$

$s_2=3\,d_н+0{,}05\,(b-10\cdot d_н)=5{,}5\ см$: принято $s_2=8\ см$; $s_3=2{,}5\,d_н+0{,}025\,(b-10\cdot d_н)=4{,}35\ см$; принято $s_3=5\ см$.

д) Сопряжения на связях, работающих на выдергивание

Гвозди. Допускаемое усилие на один гвоздь:

$$[N_{вд}]=\pi\cdot d_г l_1\,[\tau_{вд}] \qquad (53),$$

где l_1 — длина защемленной части гвоздя,

$[\tau_{вд}]=3{,}5\ кг/см^2$ для воздушно-сухой древесины и $1\ кг/см^2$ для сырой древесины.

При $d_г>5\ мм$ в расчет вводится $d_г=5\ мм$.

Длина $l_1\geq 2\cdot c\geq 10\cdot d_г$; $c\geq 4\,d_г$, где c — толщина прибиваемого элемента.

Винты и глухари. Допускаемое усилие выдергивания определяется по формуле (54), где l_1 — нарезная часть винта или глухаря, сопротивляющаяся выдергиванию, а $[\tau_{вд}]=15\ кг/см^2$ для воздушно-сухой сосны поперек волокон.

Винты и глухари при $d_в>0{,}6\ см$ должны завинчиваться в предварительно просверленные гнезда; при $d_в\leqslant 0{,}6\ см$ разрешается завинчивать непосредственно в цельную древесину.

Расстановка винтов и глухарей должна быть не менее:

при завинчивании в заранее просверленные гнезда $s_1=10\ d_в$; $s_2=s_3=5\ d_в$ (лист 3, рис. 3а и 3б);

при завинчивании без предварительного просверливания гнезд $s_1=20\ d_в$; $s_2=s_3=5\ d_в$.

е) Растянутые стальные связи

Тяжи и болты

Тяжи и болты рассчитываются на растяжение по наименьшему сечению и на смятие древесины под шайбами. Расчет на срез полномерной резьбы нормальных гаек и болтов (тяжей) может не производиться.

При расчете двойных и тройных тяжей и болтов к допускаемому напряжению растяжения вводится коэфициент 0,8.

Допускаемое напряжение смятия древесины воздушно-сухой сосны под шайбами — $[\sigma_{см}]_ш=40\ кг/см^2$. Шайбы стяжных болтов ставятся без расчета; при этом сторона квадрата шайбы должна быть не менее $3{,}5\ d_б$, толщина шайбы $0{,}25\ d_б$, где $d_б$ — диаметр болта.

Хомуты и накладки

Стальные хомуты, накладки (лист 3, рис. 5) и прокладки, применяемые для перекрытия растянутых стыков, осуществляются из стали толщиной не менее 4 *мм*.

При расчете хомутов, помимо проверки стальных частей на растяжение и изгиб, производят проверку древесины на смятие под элементами хомута.

Б. СТАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

1. СОРТА И СВОЙСТВА СТРОИТЕЛЬНОЙ СТАЛИ

Основной сорт строительной стали — сталь марки СТ-3, выплавляемая в мартеновских, бессемеровских или томасовских печах. Кроме СТ-3, применяют в строительстве и сталь более низких марок (СТ-2).

Стальное литье выполняется из стали с временным сопротивлением $R=40$ и $50\ кг/мм^2$ по ГОСТ 960-46.

Таблица 21

Механические характеристики различных сортов строительной стали

№ п/п	Наименование материалов	наименьшее временное сопротивление $R_{вр}$ ($кг/мм^2$)	Расчетный предел текучести $R_т$ ($кг/мм^2$)	Наименьшее относительное удлинение образцов (%)		Модуль упругости ($кг/см^2$)
				длинные образцы	короткие образцы	
1	Сталь углеродистая горячекатаная обыкновенного качества (СТ-ОС)	32	21	18	—	2 100 000
2	СТ-3	38	24	21	26	2 100 000
3	СТ-2	34	21	26	31	2 100 000
	Стальное литье:					
4	Сталь $R=40\ кг/мм^2$ . .	40	—	25	—	2 100 000
5	Сталь $R=50\ кг/мм^2$ . .	50	—	20	—	2 100 000
6	СТ-3 заклепочная . .	38	—	22	26	2 100 000
7	СТ-2 заклепочная . .	34	—	26	31	2 100 000

2. ПРИМЕНЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ СТАЛИ

Во всех ответственных конструкциях обязательно применение СТ-3.

Конструкции, работающие на крупные силовые воздействия и сильную динамику, сооружаются исключительно из СТ-3 мартеновского производства.

Для легких, слабо нагруженных и неответственных конструкций применяется СТ-2.

Сталь для заклепок употребляют более вязкую, чем основной металл.

а) Применение стали в гражданском строительстве

Для тяжелых колонн высоких многоэтажных зданий обязательна нормальная строительная сталь СТ-3.

Для легких колонн и стоек с гибкостью выше $\lambda = 60$ применяются СТ-2, и СТ-ОС.

Для тяжелых прогонов и для ригелей каркасов высоких многоэтажных зданий применяется СТ-3; при отсутствии таковой применяется сталь более низких марок.

Для балок междуэтажных перекрытий применяются стали низких марок· СТ-2 и СТ-ОС; применение более высоких марок нецелесообразно, так как требования жесткости перекрытия исключают возможность полного использования высоких допускаемых напряжений.

Для поделочных работ (перила, решетки и т. п.) применяются СТ-2 или СТ-ОС; для СТ-ОС необходимо испытать образцы на загиб в холодном состоянии; образец, загнутый на 180° около круглого стержня (диаметр равен толщине образца), не должен давать трещин и расслоений.

б) Строительный чугун

Для опорных частей строительных конструкций, для колонн и стоек применяется серый литейный чугун марок СЧ 12-28, СЧ 15-32, СЧ 18-36 и СЧ 21-40.

Таблица 22

Механические свойства строительного чугуна

Марка чугуна по ГОСТ В-1412—42	Наименьшее временное сопротивление (*кг/мм²*)			Наименьший прогиб образца диаметром $d=3$ *мм* при расстоянии между опорами	
	разрыву	сжатию	изгибу	$l = 600$ *мм*	$l = 300$ *мм*
СЧ 12-28. .	12	50	28	6	2
СЧ 15-32. .	15	60	32	7	2
СЧ 18-36. .	18	67	36	8	2
СЧ 21-40. .	21	75	40	8	2

в) Допускаемые напряжения для стали и чугуна

Таблица 23

Основные допускаемые напряжения для строительной стали и чугуна в конструкциях и сооружениях II класса (*кг/см²*)

Наименование материалов	Марки	Нагрузки (*кг/мм²*)	
		основные	основные и дополнительные (совместно)
Прокатная сталь (растяжение, сжатие и изгиб)	СТ-3	1 600	1 800
	СТ-2	1 400	1 600
Стальное литье (растяжение, сжатие и изгиб)	СТ-ОС $R = 40$	1 200	1 450
	$R = 50$	1 500	1 800
Чугун: сжатие при изгибе	СЧ 12-28	1 200	1 450
растяжение при изгибе . . .	СЧ 15-32	350	400
Чугун: сжатие при изгибе . . .	СЧ 18-36	1 500	1 800
растяжение при изгибе . . .	СЧ 21-40	450	550

Для сооружений I класса основные допускаемые напряжения понижаются на 10%.

Таблица 24

Производные допускаемые напряжения для прокатной строительной стали, стального литья и чугуна

Нагрузки	Марки	Касательные напряжения (переходный коэфициент равен 0,60)	Смятие торцовой поверхности (переходный коэфициент равен 1,5)	Местные смятия: при плотном касании	Местные смятия: при свободном касании А	Местные смятия: при свободном касании Б	Диаметральное сжатие катков при свободном касании А
Основные	СТ-3	1 000	2 400	1 300	7 000	5 000	60
	СТ-2 и СТ-ОС	900	2 100	1 100	6 000	4 000	50
Основные и дополнительные	СТ-3	1 100	2 700	1 450	8 000	5 400	70
	СТ-2 и СТ-ОС	1 000	2 400	1 300	7 000	5 000	60

Таблица 24 (продолжение)

Нагрузки	Марки	Касательные напряжения (переходный коэфициент равен 0,6б)	Смятие торцовой поверхности (переходный коэфициент равен 1,5)	Местные смятия при плотном касании	Местные смятия при свободном касании А	Местные смятия при свободном касании Б	Диаметральное сжатие катков при свободном касании А
Основные	СТ $R=40$	900	1 800	900	5 000	3 500	35
	СТ $R=50$	1 150	2 250	1 200	6 000	4 000	50
	СЧ 12-28 и СЧ 15-32	250	1 700	600	3 000	2 000	—
	СЧ 18-36 и СЧ 21-40	450	2 100	750	3 500	2 500	—
Основные и дополнительные	СТ $R=40$	1 100	2 200	1 100	6 000	4 200	42
	СТ $R=50$	1 400	2 700	1 450	7 200	4 800	60
	СЧ 12-28 и СЧ 15-32	300	2 100	700	3 600	2 400	—
	СЧ 18-36 и СЧ 21-40	550	2 500	900	4 200	3 000	—

г) Выбор профилей сортамента

1. Для частей, работающих на сжатие, применяются профили с наименьшей толщиной стенок и полок (уголки, швеллеры, двутавры).

2. В конструкциях, в которых значительные силы отгибают полки уголка (опорные столики, верхние пояса подкрановых балок, верхние горизонтальные обвязки бункеров и т. п.), применяются толстые уголки.

3. В изгибаемых частях небольшого пролета, подверженных действию крупных поперечных сил (опорные балки баз колонн, балки ростверка и т. п.), применяются двутавры и швеллеры с толстой стенкой.

4. Для конструкций, подверженных атмосферным воздействиям или влиянию агрессивной среды, пригодны профили с более толстыми стенками и полками, более стойкие в отношении коррозии.

д) Размещение заклепок и болтов

Таблица 25

I. Наименьшие расстояния между заклепками и болтами

Наименьшие расстояния	По отношению к усилию: вдоль	под углом	поперек для кромок: обрезных	прокатных
1) Между центрами заклепок	$3\,d$	$3\,d$	—	—
2) От центра заклепки до края элемента	$2\,d$	—	$1{,}5\,d$	$1{,}25\,d$

Примечание. d—диаметр отверстия для заклепки (или болта).

Таблица 26

II. Наибольшие расстояния между заклепками или болтами

Заклепки или болты	По отношению к усилию: вдоль	в средних рядах	поперек
А. Рабочие:			
а) между центрами заклепок:			
1) рядовое расположение: сжатие	$a=8\,d$ (16 б)	—	$e=10d$ (20 б)
растяжение	$a=10d$ (20 б)	—	
2) шахматное расположение: сжатие, растяжение	$a_1=a-\frac{c}{2}$		
б) от центра заклепок до края элемента	$b=4\,d$ или 8 б		
Б. Соединительные:			
а) между центрами заклепок:			
1) рядовое расположение		$2\,e$	

Таблица 26 (продолжение)

Заклепки или болты	По отношению к усилию		
	вдоль	в средних рядах	поперек
по краю элементов:			
без окаймления:			
сжатие	$e = 8d\ (16\ \delta)$		
растяжение	$e = 10d\ (20\ \delta)$		
по окаймлению:			
сжатие	1,5 e		
растяжение			
2) шахматное расположение		$e_2 = 2\left(l - \frac{c}{2}\right)$	$c - 2e$
по краю элементов:			
по окаймлению:			
сжатие	$e_1 = 1{,}5\left(e - \frac{c}{2}\right)$		
растяжение			
б) от центра до края элемента	$b = 4\ d$ или $8\ \delta$		

δ — толщина самого тонкого из склепываемых элементов;
d — диаметр отверстия для заклепки или болта;
e не более 30 δ или 350 *мм*; c не более 20 δ или 300 *мм*.
Остальные обозначения см. лист 4, рис. 1.

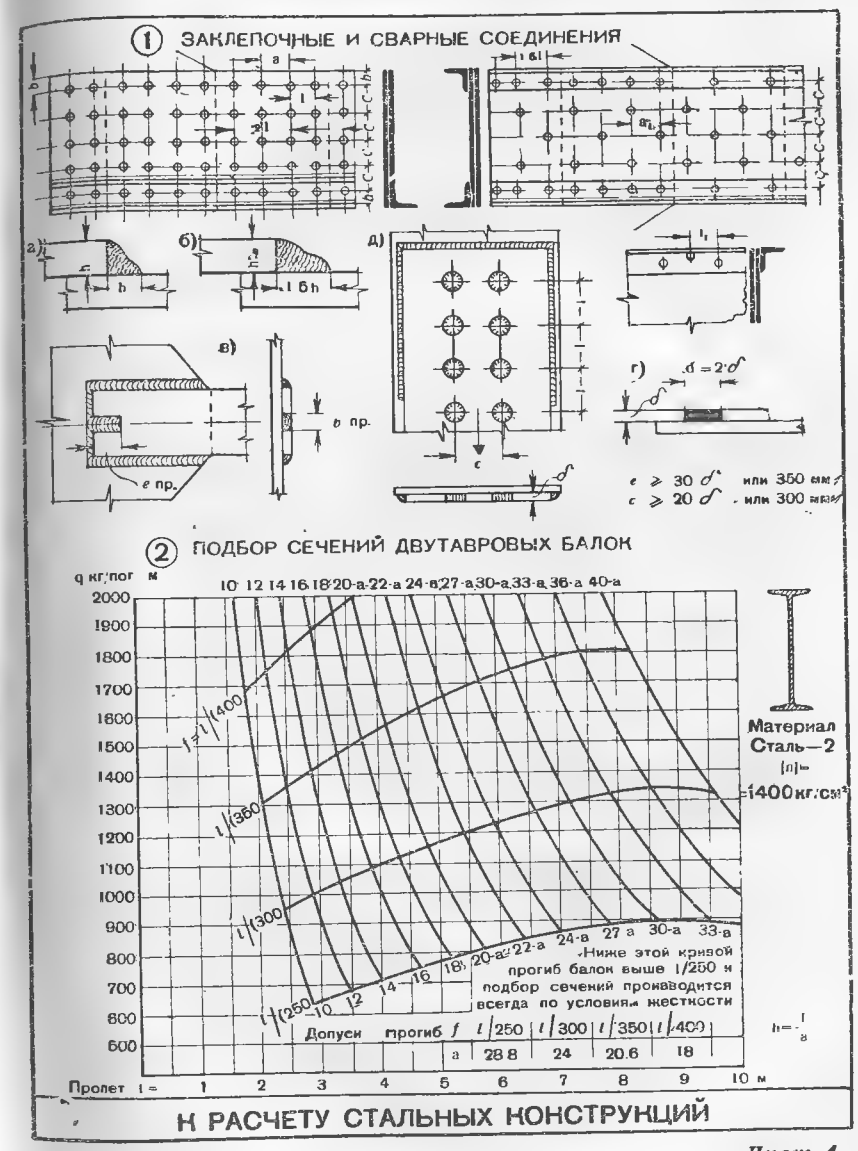
е) Расчет заклепок и болтов

Расчет заклепок и болтов производится по наибольшему расчетному усилию.

1. В элементах, работающих на осевую или поперечную силу, усилие распределяется поровну между заклепками или болтами; число заклепок (болтов) в одном ряду по направлению усилия не ограничивается.

2. В стыках и прикреплениях, работающих на изгиб, усилия от изгибающего момента распределяются между рядами заклепок по линейному закону. Если заклепочное поле приближается к квадрату, усилие в наиболее удаленной заклепке определяется при помощи полярного момента инерции соединения.

3. При прикреплении составных стержней расчетное усилие распределяется между отдельными профилями: при расчете на осевую силу — пропорционально площадям сечения элементов, а при расчете стержня на изгиб — пропорционально моментам инерции. Каждый профиль прикрепляется числом заклепок, соответствующим его усилию.



Лист 4

4. За расчетный диаметр заклепок принимается диаметр отверстия, заполненного заклепкой.

5. За расчетный диаметр болтов всех видов (точеных, черных) при расчете на срез и смятие принимается диаметр стержня болта брутто. При расчете болта на растяжение принимается диаметр стержня болта нетто (за вычетом ослабления резьбой).

Таблица 27

Допускаемые напряжения для заклепок и болтов из СТ. ОС и СТ-2

Род соединения	Род напряжения	Допускаемые напряжения при действии нагрузок (кг/мм²)	
		основных	основных и дополнительных
Заклепки с полукруглой головкой	срез *B*	1 400	1 600
	срез *C*	1 000	1 200
	смятие *B*	2 800	3 200
	смятие *C*	2 400	2 800
Чистые болты	отрыв головок	900	1 100
	растяжение	1 200	1 450
Черные болты	срез *B*	1 200	1 450
	смятие *B*	2 800	3 200
	растяжение	1 200	1 450
Анкерные болты	срез	800	1 000
	смятие	2 100	2 000
	растяжение	1 000	1 200

Примечания: 1. Срез и смятие *B* относятся к заклепкам и болтам, поставленным в рассверленные отверстия, срез и смятие *C*—к заклепкам и болтам в продавленных и нерассверленных отверстиях.

2. Для заклепок с потайными и полупотайными головками допускаемые напряжения понижаются на 10%.

3. РАСЧЕТ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Сварные соединения рассчитываются по наибольшему расчетному усилию. В сварных конструкциях применяются следующие рабочие соединения: швы встык, валиковые швы и прорези; пробочные соединения допускаются лишь в качестве нерабочих.

а) Швы встык

Прямой шов встык, независимо от способа подготовки кромок, рассчитывается на осевую силу:

$$\sigma = \frac{N}{\delta \cdot l_ш} \leqslant [\sigma_{св}]_p \text{ или } [\sigma_{св}]_{сж},$$

где N — расчетное усилие, действующее на соединение;

$l_ш$ — рабочая длина шва, равная его фактической длине;

δ — наименьшая толщина соединяемых элементов.

В косых швах встык угол α между направлением усилия и шва принимается равным 45°; в этом случае поверочного расчета швов не требуется.

В случае устройства косого шва встык под углом более 45° к направлению действия силы, но не круче 60°, расчет шва:

$$\sigma_\alpha = \sigma \cdot \sin^2 \alpha \leqslant [\sigma_{св}]_p \text{ или } [\sigma_{св}]_{сж},$$

$$t = \frac{\sigma}{2} \sin 2\alpha \leqslant [\tau_{св}],$$

где σ — напряжение в основной стали.

б) Валиковые швы и прорези

Расчетная высота сечения валикового шва условно принимается равной $0{,}7\, h_ш$, где $h_ш$ — толщина шва (длина меньшего катета треугольника на листе 4, рис. 1а и 1б).

Расчетная длина валикового шва — полная действительная длина его за вычетом 10 *мм* (на непровар в начале шва и кратер в конце его). Наименьшая расчетная длина шва — не менее четырех толщин шва и не меньше 40 *мм*.

Предельная толщина валиковых швов: наименьшая 4 *мм*, наибольшая принимается в конструкциях, работающих на статическую нагрузку, max $h = 1{,}5\, \delta_{min}$, а в конструкциях, работающих на динамическую нагрузку, $h = 1{,}2\, \delta_{min}$, где δ_{min} — наименьшая толщина соединяемых элементов.

Предельная расчетная длина флангового шва (сплошного или прерывистого) — не более 50 толщин шва. Если передающаяся фланговым швом сила возникает равномерно на всем его протяжении, то длина шва не ограничивается (например, опорное крепление стенки или сплошной балки, примыкающей к другой балке).

Расчет всех разновидностей валиковых швов и их комбинаций на осевую силу производится по допускаемому напряжению на срез:

$$\tau = \frac{N}{\sum 0{,}7 \cdot h_ш \cdot l_ш} \leqslant [\tau_{св}],$$

где N — расчетное усилие, действующее на соединение.

При прикреплении элемента несколькими фланговыми швами, расположенными несимметрично относительно его оси, размеры швов назначаются обратно пропорциональными их расстоянию от оси элемента.

Размеры прорезей: ширина $b_{пр} = 2 - 2{,}5\, \delta$ (лист 4, рис. 1в), длина $l_{пр}$ — не более 25 δ, где δ — толщина прорезываемого элемента.

Расчет швов в прорезях производится по допускаемому напряжению на срез:

$$\tau = \frac{N_{пр}}{b_{пр} \cdot l_{пр}} \leqslant [\tau_{св}],$$

где $N_{пр}$ — расчетное усилие, передающееся через прорезное соединение.

Примечание. При ширине прорези, превышающей показанную в п. 11, расчет производят, как для двух фланговых швов, не учитывая работы наплавленного металла в средней зоне прорези.

Если ширина приваренных валиковыми швами листов превышает 30 δ (δ — толщина листа), то листы соединяются несквозными пробками (лист 4, рис. 1г). Наибольшее расстояние между рядами таких пробок, параллельными направлению усилия, а также расстояние до наружных швов назначаются не более 30 δ и не более 350 *мм*; расстояние между пробками по направлению усилия — не более 20 δ и не более 300 *мм* (лист 4, рис. 1д). Ослабление листа отверстиями для пробок не учитывается.

Пробочные соединения должны иметь диаметр, равный удвоенной толщине прорезываемого листа.

В соединениях рабочих элементов внахлестку, при приварке одними лобовыми швами, размер напуска принимается не менее 8 δ, где δ — толщина привариваемого листа.

Заварка торцов элементов лобовыми швами выполняется с обеих сторон.

Таблица 28

Допускаемые напряжения для сварных швов при основной статической нагрузке (*кг/см²*)

Род напряжения	При электродах с тонкой обмазкой	При электродах с толстой намазкой
Сжатие $[\sigma_{св}]_{сж}$	1 100	0,9 σ
Растяжение $[\sigma_{св}]_{р}$	1 000	0,8 σ
Срез $[\tau_{св}]$	800	0,7 σ

[σ] — основное допускаемое напряжение на растяжение основного металла.

Примечания: 1. Сварные соединения, выполненные газовой сваркой, приравниваются к швам, выполненным электродами с тонкой обмазкой.

2. Для потолочных швов и швов, выполненных на монтаже (на подмостях), допускаемые напряжения понижаются на 10%.

3. При учете основных и дополнительных нагрузок (ветер и пр.) допускаемые напряжения на сварные швы повышаются на 20%.

4. УСИЛЕНИЕ КЛЕПАНЫХ КОНСТРУКЦИЙ СВАРКОЙ

При проектировании усиления существующих клепаных конструкций разрешается применять сварку, но с обязательным соблюдением следующих условий.

1. Клепаное соединение проверяется на усилие:

$$P = P_1 + 0{,}5 \cdot P_2,$$

где P_1 — усилие, действующее на соединение во время производства усиления (например, от постоянной нагрузки); P_2 — усилие, могущее возникнуть в соединении после окончания усиления (например, от временной нагрузки).

2. Сварные швы проверяются на усилие P_2.

3. Если клепаное соединение не выдерживает указанной в п. 1 поверки, то сварные швы усиления рассчитываются на полную силу $P_1 + P_2$ без учета работы заклепок.

5. ПОДБОР СЕЧЕНИЙ ПРОКАТНЫХ БАЛОК

Подбор сечений производится по формуле

$$W_{треб} = \frac{M}{[\sigma]},$$

где $W_{треб}$ — необходимый момент сопротивления балки.

Подобранное сечение проверяется на скалывание по наибольшей поперечной силе Q по формуле:

$$t = \frac{QS_{бр}}{I_{бр}\delta},$$

где $\frac{I_{бр}}{S_{бр}}$ — отношение момента инерции брутто к статическому моменту брутто полусечения (дается в таблицах сортамента), δ — толщина стенки балки.

Норма прогиба для балок междуэтажных перекрытий гражданских зданий при отсутствии динамической нагрузки равна $^1/_{300}\,l$, при наличии динамической нагрузки — $^1/_{400}\,l$, для прогонов и обрешетки кровли — $^1/_{250}\,l$.

На листе 4, рис. 2 приводится график подбора сечений прокатных балок для междуэтажных перекрытий (см. табл. 29).

Балки перекрытий и каркасов, защемленные на опорах и неразрезные, работающие на статическую нагрузку, разрешается рассчитывать на прочность и на прогиб по условным значениям изгибающих моментов: для середины крайнего пролета—0,8 *м*, для середины среднего пролета — 0,6 *м* при условии, что конструкция прикрепления обеспечивает восприятие момента защемления, равного 0,6 *M* (где *M* — момент в середине пролета разрезной балки).

Расчет сплошных балок составного сечения следует начинать с установления толщины стенки, подбор которой можно производить по формуле:

$$\delta = \frac{Q_{max}}{0{,}7 \cdot h[\tau]},$$

где h приближенно $= 1/8\,l - 1/10\,l$.

Таблица 29

Нормы жесткости для балок (при сплошной равномерной нагрузке)

Допускаемый расчетный прогиб	Отношение h/l при допускаемом напряжении на изгиб	
	1 600 *кг/см²*	1 400 *кг/см²*
$l/250$	$\frac{1}{25,2}$	$\frac{1}{28,8}$
$l/300$	$\frac{1}{21}$	$\frac{1}{24}$
$l/350$	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{20,6}$
$l/400$	$\frac{1}{15,7}$	$\frac{1}{18}$

Когда стенка подобрана, определяют наивыгоднейшую высоту балки по формулам:

для сварных балок:

$$h_{opt} = \left[1,7 \cdot \sqrt{\frac{W}{d}}\right] см;$$

для клепаных балок:

$$h_{opt} = \left[1,6 \cdot \sqrt{\frac{W}{d}}\right] см.$$

По конструктивным соображениям можно отклоняться от теоретической оптимальной высоты на 10 — 15%, незначительно увеличивая затрату стали.

Балки, высота стенки которых не превосходит $h = 80\,\delta$, могут выполняться без ребер жесткости.

Когда высота балки установлена, определяют площади каждого из поясов балки по приближенным формулам:

для сварных балок:

$$F_{пояс} = \left[\frac{W}{h} - \frac{dh}{6}\right] см^2;$$

для клепаных балок с горизонтальными листами:

$$F_{пояс} = 1,15\left[\frac{W}{h} - \frac{dh}{4,5}\right] см^2;$$

для клепаных балок без горизонтальных листов:

$$F_{пояс} = 1,25\left[\frac{W}{h} - \frac{dh}{5}\right] см^2$$

Пользуясь найденными величинами, подбирают сечения поясов и проверяют напряжения в сечениях балок, учитывая ослабление заклепок в клепаных балках, и вводят в формулу $\sigma = \frac{My}{J}$ точное значение ординаты y наиболее удаленного от нейтральной оси волокна балки.

ПРИМЕР. Материал СТ-2; $[\sigma] = 1\,400$ *кг/см²*; $M = 9\,400\,000$ *кг/см*. Подобрать наивыгоднейшее сечение сварной балки.

$$Q = 72\ т;\ W = \frac{M}{[\sigma]} = \frac{9\,400\,000}{1\,400} = 6\,700\ см^3;$$

$$l = 8\ м;$$

Решение: $\delta = \frac{72\,000}{0,7 \cdot 80 \cdot 840} = 1,53$ *см*; принимаем $\delta = 1,5$ *см*;

$$h_{opt} = 1,7\sqrt{\frac{6\,700}{1,5}} = 1,7 \cdot 67 = 114\ см;\ \text{принимаем}\ h = 1,10\ м.$$

Площадь сечения каждого пояса:

$$F = \frac{6\,700}{110} - \frac{1,5 \cdot 110}{6} = 61 - 27,5 = 33,5\ см^2;$$

Принимаем сечение балки: $\begin{array}{c} 210,16 \\ \hline 1\,100 \cdot 1,5 \end{array}$

$$W = 1,5 \cdot \frac{110^2}{6} + 2 \cdot 33,6 \cdot 55,8 = 3\,020 +$$

$$+ 3\,750 = 6\,770 > 6\,700\ см^3.$$

При подборе сечений для клепаных двутавровых балок разрешается принимать приближенно ослабление сечения заклепками:

1) при отсутствии отверстий в горизонтальных полках поясных уголков

$$I_{нт} = 0,85 \cdot I_{бр},$$

2) при наличии отверстий в горизонтальных полках

$$I_{нт} = 0,80 \cdot I_{бр}.$$

Ширина сжатого пояса двутавровых балок по условиям устойчивости не должна превышать 35 δ, где δ — толщина пояса.

Шаг поясных заклепок (a) клепаных балок определяется по формулам:

1) при отсутствии сосредоточенных грузов на поясе балки

$$a = \frac{I_{бр} \cdot N_з}{S_{бр} \cdot Q},$$

2) при непосредственном приложении к поясу балки сосредоточенных грузов

$$a=\frac{N_з}{\sqrt{\left(Q\cdot\frac{S_{бр}}{I_{бр}}\right)^2+\left(\frac{P}{\lambda}\right)^2}},$$

где $N_з$ — допускаемое усилие на заклепки;
Q — наибольшая поперечная сила на рассматриваемом участке балки;
P — расчетная величина сосредоточенного груза (см. примечание),
λ — длина участка, на котором распределяется сосредоточенный груз, принимаемая при отсутствии более точных данных равной 600 *мм*.

Поясные швы сварных балок, соединяющие вертикальную стенку и пояс, воспринимающие динамическую нагрузку, должны быть непрерывными.

Расчетные напряжения в поясных швах балок определяются по формулам:

1) при отсутствии сосредоточенных грузов на поясе балки:
в непрерывных швах:

$$\tau=\frac{Q\cdot S_{бр}}{I_{бр}\cdot 1{,}4\cdot h_ш},$$

в прерывистых швах:

$$\tau=\frac{Q\cdot S_{бр}}{I_{бр}\cdot 1{,}4\cdot h_ш}\cdot\frac{a}{l_ш};$$

2) при наличии сосредоточенных грузов, приложенных непосредственно к поясу балки:

$$\tau=\frac{1}{1{,}4\cdot h_ш}\sqrt{\left(\frac{Q\cdot S_{бр}}{I_{бр}}\right)^2+\left(\frac{P}{\lambda}\right)^2},$$

где 1,4. $h_ш$ — рабочая толщина двух швов;
a и l — шаг шпонок и длина одной шпонки прерывистого шва;
λ — длина участка (на который распределяется сосредоточенный груз), принимаемая при отсутствии более точных данных равной 400 *мм*.

Примечания. Расчетная величина P принимается:
1) при отсутствии пристрожки вертикальной стенки к поясу балки $P=P_0$ (полной величине местной нагрузки на поясе балки);
2) при постановке не реже чем через 60 *см* коротких ребер жесткости или ребер, плотно пригнанных к поясу и рассчитанных на 60% P_0; расчетная сила $P=0{,}40\ P_0$;
3) при наличии коротких ребер и пристрожки вертикальной стенки к поясу балки $P=0$.

Расстановка ребер жесткости

Для обеспечения местной устойчивости стенки балки, которая проверяется расчетом по касательным и нормальным напряжениям в балках, производится расстановка ребер жесткости.

Критические касательные напряжения определяются по формуле:

$$t_{кр}=\left(10\,200+\frac{7\,600}{m^2}\right)\cdot\left(\frac{\delta}{b}\right)\ кг/см^2,$$

где m — отношение большей стороны пластинки, ограниченной ребрами жесткости и поясом, к меньшей стороне;
b — меньшая из сторон пластинки.

Критические нормальные напряжения в $т/см^2$ определяются по формуле:

$$\sigma_{кр}=K\left(\frac{100\,\delta}{h}\right)^2,$$

где K — коэфициент, зависящий от отношения a/h, значение которого дано в табл. 30.

Таблица 30

Значения коэфициентов K, зависящих от отношения a/h

a/h	0,25	0,333	0,400	0,500	0,600	0,700
K	9,05	6,54	5,53	4,86	4,58	4,54

В стенке, укрепленной только вертикальными ребрами жесткости, должно быть соблюдено:

$$\frac{1}{\sqrt{\left(\frac{t}{t_{кр}}\right)^2+\left(\frac{\sigma}{\sigma_{кр}}\right)^2}}\geqslant n,$$

где n — коэфициент запаса, равный при учете основных нагрузок 1,70, а при учете основных и дополнительных нагрузок 1,40;

$t=\frac{Q}{\delta\cdot h}$ — расчетное среднее касательное напряжение в $т/см^2$, равное $\frac{Q}{\delta\cdot h}$, где h — полная высота стенки, σ — расчетное нормальное напряжение (брутто в $т/см^2$) на расстоянии $^1/_2$ от нейтральной оси.

Примечание. В опорных панелях разрезных балок принимается $\sigma=0$.

Ширина b_p выступающей полки вертикального ребра жесткости определяется по формуле:

$$b_p = 1{,}9 \cdot \delta \sqrt{\frac{h}{\delta_p}},$$

где δ — толщина стенки, δ_p — толщина ребра.

Опорные ребра жесткости проверяются условным расчетом на продольный изгиб под действием опорной реакции балки (из плоскости балки) фиктивного стержня, сечение которого состоит из опорных ребер или уголков жесткости и части вертикальной стенки длиной 15 δ с каждой стороны ребра; свободная длина стержня принимается равной высоте вертикального листа.

Опорные уголки жесткости балок пристрогиваются и проверяются на смятие под действием опорной реакции.

Помимо обеспечения местной устойчивости балок (путем постановки ребер жесткости), необходимо обеспечить общую устойчивость балок постановкой специальных связей или специальной расчетной проверкой.

6. КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ СКВОЗНЫХ ФЕРМ

Все несущие части сквозных конструкций должны быть жесткого профиля. Исключение допускается для тяжей и канатов, работающих на постоянное растяжение.

Линию центров тяжести сечений каждого стержня фермы следует совмещать с его осью. Исключение допускается для стержней клепаных ферм таврового сечения из двух уголков, в которых разрешается совмещать ось стержня с ближайшей к обушку уголка риской, и для прикрепления связей ферм, где центр тяжести сечения связей разрешается центрировать на обушок поясного уголка.

В клепаных конструкциях не допускается применение элементов тоньше 4 *мм*; в сварных конструкциях в случае отсутствия опасности коррозии допускается применение меньших толщин.

Сечения всех основных стержней конструкций должны выполняться симметричными относительно средней плоскости фермы.

Сечения второстепенных стержней разрешается выполнять из одного уголка, прикрепляемого в узлах одной полкой; расчетная площадь растянутого стержня определяется по сечению прикрепленной полки и половине сечения неприкрепленной полки.

Сжатые стержни из одиночного уголка рассчитываются с учетом внецентренности приложения усилий.

При изменении сечения пояса в месте стыка допускается, не учитываемое в расчете, взаимное смещение центров тяжести сечения не более 1 *см*. В стыках стержней и в узлах ферм должна быть обеспечена жесткость в направлении, перпендикулярном к плоскости конструкции, не меньшая, чем по сечению целого стержня.

Свободная длина сжатых стержней при расчете их на продольный изгиб принимается в плоскости фермы: для поясов и опорных раскосов — расстояние между центрами смежных узлов; для решетки — 0,8 длины стержня по геометрической схеме; из плоскости фермы: для поясов — расстояние между узлами связей или прогонами, закрепленными за неподвижные точки; для решетки — длина стержня по геометрической схеме.

Гибкость сжатых стержней ферм должна быть не более:

в конструкциях, не подверженных непосредственному действию динамической нагрузки:

для элементов ферм 300
для элементов связей (за исключением тяжей) 400

в конструкциях, подверженных непосредственному действию динамической нагрузки:

для поясов и опорных раскосов 250
для прочих элементов ферм и для связей (за исключением тяжей) 300

Гибкость нерабочих стержней, служащих для уменьшения свободной длины сжатого стержня, не должна превышать $\lambda = 200$.

Растянутые элементы проверяются на предельную гибкость, чтобы избежать больших дополнительных напряжений от собственного веса в длинных, гибких элементах и зыбкости конструкции в горизонтальном направлении, опасной при монтаже ферм и при динамических воздействиях на сооружение.

Растянутые пояса, в некоторых панелях которых может возникнуть сжатие (например, в ригелях рамных систем), проверяются на гибкость по нормам для сжатых стержней.

В конструкциях зданий, не подвергающихся динамическим воздействиям, гибкость растянутых элементов проверяется только в вертикальной плоскости (в плоскости изгиба от действия собственного веса).

При проверке гибкости растянутых элементов вертикальных и наклонных связей свободная длина их определяется по горизонтальной проекции геометрической длины (расчетный пролет под действием собственного веса).

При проверке растянутых стержней, вследствие защемления в узлы, уменьшение их свободной длины принимается по нормам для сжатых элементов.

Фасонкам ферм даются такие размеры и очертания, чтобы площадь нетто сечения по любому разрезу удовлетворяла условиям прочности при проверке напряжений от усилия, переданного до рассматриваемого разреза прикрепленными к фасонке стержнями.

Стержни, работающие на центральное растяжение, рассчитываются по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{F_p} \leqslant [\sigma].$$

В клепаных конструкциях за расчетную площадь принимается меньшая из площадей нетто по нормальному сечению стержня или по зигзагу. Площадь нетто составных клепаных стержней определяется по невыгоднейшему ослаблению каждого из элементов, входящих в состав сечения.

В сварных конструкциях ослабление сечений сварных стержней отверстиями для монтажных болтов в размере 10% от площади сечения элемента может не учитываться при условии заварки отверстий.

Стержни, работающие на центральное сжатие, помимо расчета на простое сжатие (по площади нетто), проверяются на продольный изгиб по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{F_{бр}\varphi} \leqslant [\sigma],$$

где φ — коэфициент уменьшения допускаемого напряжения при продольном изгибе.

Таблица 31

Значения коэфициентов уменьшения допускаемого напряжения при продольном изгибе φ

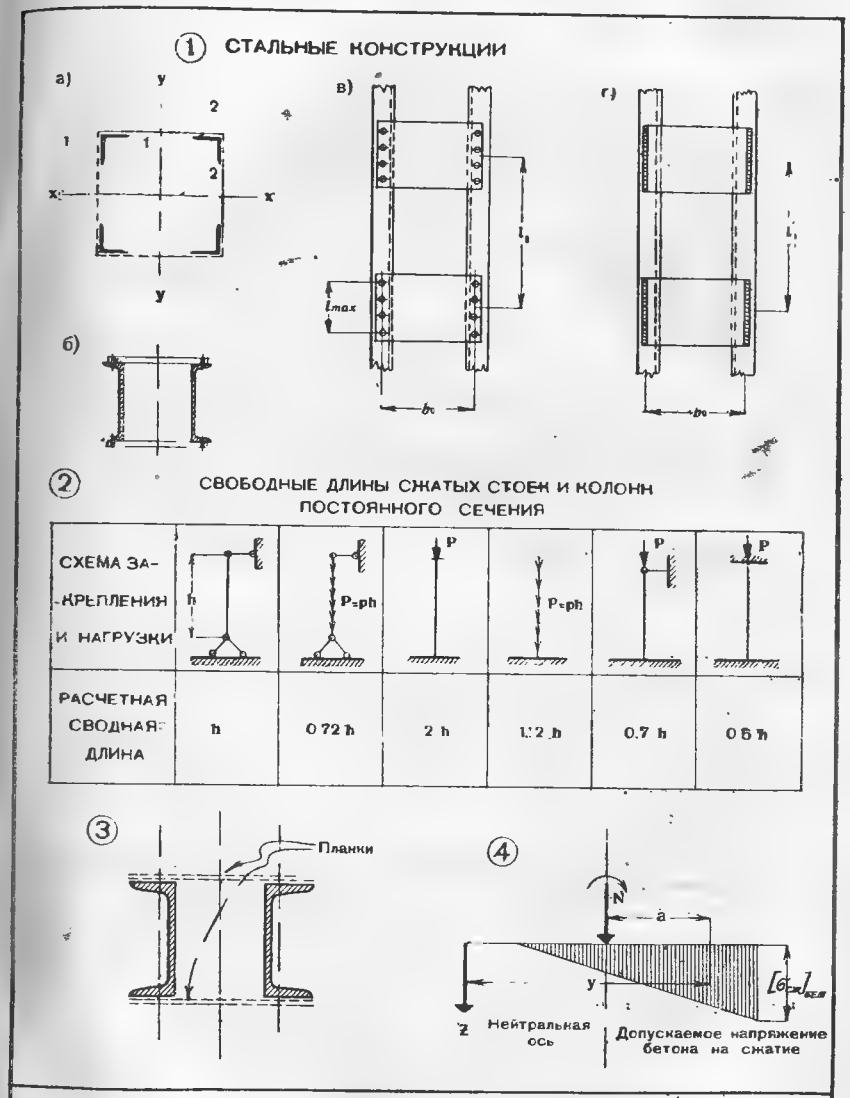
Гибкость λ	Стали марок СТ-3, СТ-2 и СТ-ОС	Чугун	Гибкость λ	Стали марок СТ-3, СТ-2 и СТ-ОС	Чугун
0	1,00	1,00	0	1,00	1,00
10	0,99	0,97	110	0,52	—
20	0,96	0,91	120	0,45	—
30	0,94	0,81	130	0,40	—
40	0,92	0,69	140	0,36	—
50	0,89	0,57	150	0,32	—
60	0,86	0,44	160	0,29	—
70	0,81	0,34	170	0,26	—
80	0,75	0,26	180	0,23	—
90	0,69	0,20	190	0,21	—
100	0,60	0,16	200	0,19	—

В клепаных конструкциях площадь нетто стержней определяется только от связующих заклепок. В сварных конструкциях площадь сечения стержней при расчете их на простое сжатие определяется так же, как и при расчете на растяжение.

Приведенная гибкость сжатых стержней составного сечения определяется по формулам:

при четырех ветвях, соединенных четырьмя системами решеток (лист 5, рис. 1а):

$$\lambda = \sqrt{\lambda_0^2 + \lambda_1^2 + \lambda_2^2},$$



К РАСЧЕТУ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Лист 5

при двух ветвях:

$$\lambda_{пр} = \sqrt{\lambda_0^2 + \lambda_1^2},$$

где λ — гибкость всего стержня; λ_1 и λ_2 — гибкости ветвей относительно осей, параллельных направлению решеток (лист 5, рис. 1б и 1г), вычисляемые по свободной длине l_0 стержня и расстояниям l_1 и l_2 между соседними узлами соединительной решетки, между центрами крайних заклепок или между приваренными к ветвям планками (в свету).

Сечения двух уголков или двух швеллеров, соединенных прокладками, рассчитываются как цельные.

Расстояние между прокладками не должно превышать $40\,r$ для сжатых стержней и $80\,r$ — для растянутых, где r — наименьший радиус инерции ветви.

Соединительные решетки и планки центрально сжатых стержней составного сечения рассчитываются при отсутствии учитываемых эксцентриситетов или поперечных сил на условную поперечную силу, определяемую по формулам:

для стержней из СТ-3, СТ-2 и СТ-1

$$Q = \left(5 + \frac{\lambda}{10}\right) F_{бр}\ кг,$$

но не более $17\,F_{бр}$ *кг*;

для стержней из СТ-5 и СПК

$$Q = \left(10 + \frac{\lambda}{5}\right) F_{бр}\ кг,$$

но не более $34\,F_{бр}$ *кг*,

где λ — приведенная гибкость стержня;

$F_{бр}$ — площадь сечения стержня брутто в *см*².

Поперечная сила Q считается постоянной по всей длине стержня.

При наличии решеток или планок, расположенных в нескольких параллельных плоскостях, поперечная сила Q распределяется между этими решетками поровну.

Стержни соединительных решеток рассчитываются, как и стержни ферм.

Расчет соединительных планок производится по следующим формулам:

расчетная сила, срезывающая планку (лист 5, рис. 1г);

$$T = \frac{Q \cdot l_1}{b_0},$$

момент, изгибающий планку:

$$M = \frac{Q_1 \cdot l_1}{2},$$

усилие, срезывающее крайнюю заклепку:

$$R = \sqrt{N_1^2 + T_1^2},$$

где $T_1 = \frac{T}{n}$; $N_1 = \frac{M \cdot l_{max}}{\Sigma l^2}$;

Q_1 — поперечная сила, приходящаяся на систему планок, расположенных в одной плоскости;

l_1 — расстояние между осями планок;

b_0 — расстояние между осями ветвей;

n — число заклепок, прикрепляющих каждый конец планки к ветви;

l — расстояние между симметрично расположенными заклепками планки;

l_{max} — расстояние между крайними заклепками крепления планки.

Наибольшее напряжение в шве для приваренных планок (лист 5, рис. 3) определяется по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_1^2 + \tau_1^2} \leqslant [\tau_{св}],$$

где σ_1 — напряжение от момента,

τ_1 — напряжение от срезывающей силы.

Соединительные заклепки и сварные швы центрально сжатых стержней рассчитываются на сдвигающую силу:

$$T = \frac{Q \cdot S'}{I}.$$

Стержни, работающие на сжатие и изгиб, при действии изгибающего момента в плоскости одной из главных осей инерции ($x - x$) рассчитываются по формулам:

на прочность:

$$\sigma = \frac{N}{F_{нт}} + \frac{M}{W_{нт}} \leqslant [\sigma];$$

на устойчивость:

$$\sigma = \frac{N}{F_{бр} \cdot \varphi} + \frac{M_x}{W_{бр}} \leqslant [\sigma],$$

где N и M — продольная сила и момент, одновременно действующие в рассматриваемом сечении стержня.

7. РАСЧЕТ КОЛОНН И СТОЕК

При расчете на продольный изгиб колонн и стоек необходимо учитывать как закрепления их по концам, так и промежуточные крепления. Свободные длины сжатых стоек и колонн постоянного сечения, условия закрепления которых явно выражены (свободный конец, шарнир или полная заделка), принимаются по данным таблицы на листе 5, рис. 2.

Предельная гибкость колонн и стоек не должна превышать $\lambda = 120$. Для второстепенных элементов конструкций (стойки легких перекрытий, промежуточные стойки фахверка и т. п.) допускается повышение гибкости до 150.

При передаче усилия от стержня колонны на опору при надлежащей мощности плиты, а также в стыковых соединениях колонн с фрезерованными торцами разрешается принимать условно, что продольная сжимающая сила колонны полностью воспринимается смятием торца. Заклепочное или сварное соединение рассчитывается на полный изгибающий момент и условную величину продольной силы, принимаемую в размере 25% от полной величины ее.

В качестве опорных частей ферм и балок, опирающихся на каменные стены или неармированные столбы, в зависимости от пролета ферм или балок, применяются: при пролетах до 20 *м* — плоские подушки (со скошенной верхней гранью у переднего ребра); при пролетах до 20 *м* — тангенциальные опоры; при пролетах свыше 36 *м* — катковые опоры.

Расчет анкерных болтов колонн разрешается производить по условной формуле:

$$Z = \frac{M - N \cdot a}{y},$$

где Z — растягивающее усилие в анкере (лист 5, рис. 4);
M — расчетный изгибающий момент в основании колонны;
N — расчетная осевая сила;
a — расстояние нейтральной оси сечения колонны до центра тяжести сжатой зоны бетона;
y — расстояние от анкеров до центра тяжести сжатой зоны бетона.

Анкерные болты должны быть заделаны в бетон на достаточную глубину для передачи усилия через сцепление стали с бетоном. При ограниченной глубине заделки анкеры должны быть надежно закреплены в анкерных балках или шайбах, передающих все усилие на бетон.

В. БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ

При расчете сечений бетонных и железобетонных элементов предел прочности бетона принимается в зависимости от марки

Предел проч

Марка бетона / Род усилия	350	300	250	200
Сжатие осевое (призменная прочность) R_n *кг/см²*	225	200,0	175	145
Сжатие при изгибе R_u *кг/см²*	280	250,0	220	180
Растяжение осевое R_p *кг/см²*	25	22,5	20	17
Срез непосредственный T *кг/см²*	53	47,0	41	35

бетона и рода действующего усилия (табл. 32), предел текучести арматуры — в зависимости от марки и вида стали.

Расчетный предел текучести σ_m арматуры (*кг/см²*):

Расчетный предел текучести арматуры принимается равным:

а) Для круглого проката и катанки из мягких сталей марок СТ-ОС и СТ-3 . . . . . 2 500 *кг/см²*

б) Для круглого проката и катанки из полутвердых и твердых сталей марок СТ-ОМ, СТ-5, СТ-ОТ и СТ-6:

при применении их в виде вязаных каркасов . . 2 500 *кг/см²*

при применении их в виде сварных сеток или элементов . . . . . 3 000 *кг/см²*

в) Для проката периодического профиля и стали марок СТ-ОМ и СТ-5 . . . . . 3 000 *кг/см²*

г) Для проката периодического профиля из сталей марок СТ-ОТ и СТ-6 . . . . . 3 500 *кг/см²*

д) Для стали сплющенной периодического профиля и для стали крученой при растяжении (считая по площади сечения стержня до сплющивания или до скручивания) . . . . . 3 500 *кг/см²*

е) Для витых стержней при растяжении . . . . 3 000 *кг/см²*

ж) Для холоднотянутой проволоки, применяемой в виде вязаных сеток и каркасов . . . . . 2 500 *кг/см²*

з) Для рабочей арматуры сварных сеток из холоднотянутой проволоки . . . . . 4 500 *кг/см²*

Таблица 32

ности бетона (*кг/см²*)

170	140	110	90	70	50	35	25
125,0	108,0	88,0	72	56,0	40,0	28,0	20,0
155,0	135,0	110,0	90	70,0	50,0	35,0	25,0
15,5	13,5	11,5	10	8,5	6,5	5,0	3,5
31,0	27,0	22,0	19	15,0	11,0	7,8	5,6

Таблица 33

Коэфициент запаса (K) прочности для железобетонных конструкций

Причины разрушения	Учитываемые воздействия		
	основные	основные и дополнительные	особые
Достижение арматурой предела текучести или бетоном предела прочности:			
для элементов основных конструкций, работающих преимущественно на сжатие (колонны, арки) .	2,0	1,8	1,4
для остальных элементов конструкций (балки, плиты и пр.), работающих на изгиб	1,8	1,6	1,3
для изгибаемых элементов при расчете на главные растягивающие напряжения	2,2	2,0	1,6

Таблица 34

Коэфициенты запаса (K) прочности для бетонных конструкций

Причины разрушения	Учитываемые воздействия		
	основные	основные и дополнительные	особые
Раздробление при сжатии K_1:			
для арок, столбов и простенков .	2,5	2,2	1,8
для сводов, стен и других конструкций	2,2	2,0	1,6
Разрыв K_2:			
при растяжении, изгибе и внецентренном сжатии элементов	4,0	3,5	2,7
при расчете изгибаемых элементов на главные растягивающие напряжения	3,2	2,9	2,3
Непосредственный срез	2,7	2,4	2,0

Таблица 35

Объемные веса бетона при ручной укладке

Виды бетона	Объемный вес (кг/м³)	Виды бетона	Объемный вес (кг/м³)
Тяжелый бетон .	2 200—2 400	Легкий бетон на пемзе или гранулированном доменном шлаке	1 100—1 500
Бетон на кирпичном щебне . . .	1 800—1 900	Легкий бетон на котельных шлаках .	1 000—1 400
Легкий бетон на керамзите . . .	1 400—1 700	Пенобетон в конструкциях	650— 750

Примечание. При уплотнении вибрированием объемный вес увеличивается на 5—8%. Для железобетона объемные веса, приведенные в табл. 35, увеличиваются на 100 кг/м³.

2. ЦЕНТРАЛЬНО СЖАТЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

а) Расчет центрально сжатых элементов

Расчет центрально сжатых железобетонных элементов с обыкновенными хомутами производится по формуле (лист 6, рис. 1):

$$KN = R_n F_б + \sigma_m F_a.$$

Сечение продольной арматуры F_a принимается не менее 0,5 % и не более 3% от расчетного бетонного сечения.

Рекомендуется процент армирования принимать не выше 1,5.

Продольный изгиб центрально сжатых железобетонных колонн учитывается при $\frac{l_0}{b} > 14$ или при $\frac{l_0}{d} > 12$ путем введения в вышеприведенную формулу коэфициента продольного изгиба φ ($\varphi < 1$), а именно:

$$KN = \varphi\,(R_{np} F_б + \sigma_{ш} F_a),$$

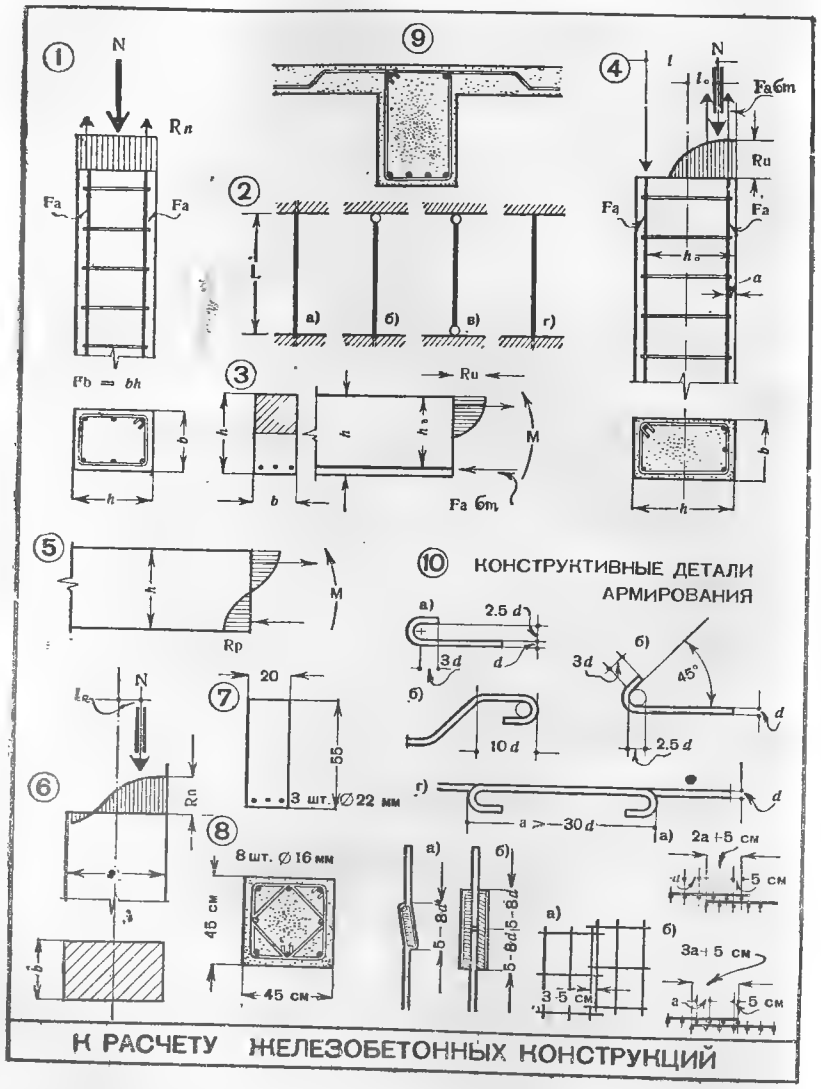
где коэфициент φ берется из табл. 36.

Таблица 36

Значения коэфициента φ продольного изгиба для железобетонных конструкций

l_0/b	14	16	18	20	22	24	26	28	30
l_0/d	12,1	13,9	15,6	17,3	19,1	20,8	22,5	24,3	26,0
l_0/r	50,0	55,4	62,2	69,0	76,0	83,0	90,0	97,0	104,0
φ	1,00	0,88	0,80	0,73	0,67	0,62	0,57	0,53	0,50

Примечание. d — диаметр круглой колонны,
r — радиус инерции,
b — наименьший размер прямоугольного сечения колонны.



Лист 6

б) Расчетная длина для стоек и колонн

Расчетная длина l_0 для стоек и колонн принимается (лист 6, рис. 2):

при полном закреплении обоих концов равной $0{,}5 \cdot l$;

при полном закреплении одного конца и шарнирно-неподвижном закреплении другого — $0{,}7 \cdot l$;

при шарнирно-неподвижном закреплении обоих концов колонны — l;

при полном закреплении одного конца и другом свободном конце — $2 \cdot l$.

3. ИЗГИБАЕМЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Расчет прямоугольных изгибаемых сечений с одиночной арматурой (лист 6, рис. 3) производится по формуле:

$$KM = bh_0^2 R_u \alpha (1 - 0{,}53\alpha) = \rho_0 R_u bh_0^2 .$$

Подбор сечений рекомендуется производить, пользуясь табл. 37.

При определении размеров сечения балок значение

$$\alpha = \frac{F_a \sigma_m}{bh_0 R_u}$$

рекомендуется принимать в пределах от 0,15 до 0,3 и во всяком случае не выше 0,5.

При определении высоты плит значение α рекомендуется принимать равным 0,1 — 0,2.

Формулой $KM = b \cdot h_0^2 \cdot R_u \cdot \alpha (1 - 0{,}53\alpha) = \rho_0 R_u bh_0^2$ и табл. 37 можно также пользоваться и для определения высоты тавровых балок при введении в расчет ширины ребра.

Принятые ширина и высота балок должны удовлетворять условию, чтобы во всех сечениях $\frac{KQ}{b \cdot h_0 R_u} \leqslant \frac{1}{3}$, где Q — поперечная сила в сечении.

Скалывающие напряжения в изгибаемых элементах определяются по формуле:

$\tau = \frac{Q}{b \cdot Z}$, где Q — поперечная сила в сечении; b — ширина балки; Z — плечо внутренней пары принимается равным:

для прямоугольного сечения с одиночной арматурой

$$Z = h_0 \cdot (1 - 0{,}5\alpha),$$

с двойной арматурой $Z = h_0 \cdot (1 - 0{,}5\beta)$, но не более $Z = h_0 - a'$;

для таврового сечения с плитой в сжатой зоне

$$Z = h_0 - 0{,}5\, h_n,$$

где h_n — толщина плиты.

Таблица 37

Для расчета на изгиб прямоугольных сечений с одиночной арматурой:

$$KM = \rho_0 R_u b h_0^2; \; h_0 = r_0 \sqrt{\frac{MK}{R_u b}}$$

α	r_0	ρ_0	α	r_0	ρ_0
0,05	4,52	0,049	0,29	2,02	0,245
0,06	4,15	0,058	0,30	1,99	0,252
0,07	3,85	0,067	0,31	1,96	0,259
0,08	3,61	0,077	0,32	1,94	0,266
0,09	3,42	0 086	0,33	1,92	0,272
0,10	3,24	0,095	0,34	1,89	0,279
0,11	3,10	0,104	0,35	1,87	0,285
0,12	2,98	0,112	0,36	1,85	0,281
0,13	2,87	0,121	0,37	1,83	0,298
0,14	2,78	0,130	0,38	1,81	0,303
0,15	2,69	0,138	0,39	1,80	0,309
0,16	2,61	0,146	0,40	1,78	0,315
0,17	2,54	0,155	0,41	1,77	0,321
0,18	2,48	0,163	0,42	1,75	0,326
0,19	2,42	0,171	0,43	1,73	0,332
0,20	2,36	0,179	0,44	1,72	0,337
0,21	2,31	0,187	0,45	1,71	0,343
0,22	2,27	0,194	0,46	1,70	0,348
0,23	2,22	0,202	0,47	1,68	0,353
0,24	2,18	0,209	0,48	1,67	0,358
0,25	2,14	0,217	0,49	1,66	0,363
0,26	2,11	0,224	0,50	1,65	0,368
0,27	2,08	0,231			
0,28	2,05	0,238			

На участке, где наибольшее скалывающее напряжение $\tau \leqslant \frac{R_p}{K}$, поперечная сила воспринимается бетоном. На этих участках хомуты и отгибы ставятся конструктивно.

На участках, где $\tau > \frac{R_p}{K}$, хомуты и отгибы ставятся по расчету. Расчет хомутов и отгибов производят, руководствуясь указаниями действующих норм и технических условий на проектирование железобетонных конструкций.

Таблица 38

Наименьшее допускаемое отношение высот балок и плит к длине пролета

№ п/п	Наименование элемента и условия опирания	Бетон: тяжелый	Бетон: легкий
1	Для ригелей и прогонов	1:15	1:10
2	Для второстепенных балок	1:20	1:15
3	Для балок часторебристых перекрытий:		
	при свободном опирании	1:20	1:15
	при упруго заделанных концах .	1:25	1:20
4	Для плит, работающих в одном направлении:		
	при свободном опирании	1:35	1:25
	при упругой заделке	1:40	1:30
5	Для плит, работающих в двух направлениях[1] (плит кессонных перекрытий):		
	при свободном опирании	1:45	1:30
	при упругой заделке по контуру .	1:50	1:35

4. ВНЕЦЕНТРЕННО СЖАТЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ С МАЛЫМ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТОМ

Расчет внецентренно сжатых элементов (колонн) прямоугольного сечения (лист 6, рис. 4) при величине эксцентриситета $e_0 = \frac{M}{N} \leqslant 0{,}26 \cdot h_0$ или $e \leqslant 0{,}71 \cdot h_0$ производится по формуле:

$$KNe = 0{,}4 \cdot b \cdot h_0^2 R_u + F_a' \sigma_m (h_0 - a').$$

При этом сечение арматуры F_a со стороны малонапряженной грани должно быть не менее величины, определяемой из формулы:

$$F_a = \frac{KN(h_0' - a' - e) - 0{,}4\, b \cdot h_0^2 R_u}{(h_0 - a')\sigma_m}.$$

Полное сечение продольной арматуры должно составлять не менее 0,5% и не более 3% от расчетного бетонного сечения.

[1] Для плит, опертых по контуру, дается отношение высоты сечения к меньшему пролету.

Бетонные элементы

Расчет бетонных элементов на изгиб (лист 6, рис. 5) производится по формуле:

$$K_1M = 1{,}7 \cdot WR_p,$$

где W — момент сопротивления для крайнего растянутого волокна; для прямоугольного сечения $W = \frac{b \cdot h^2}{6}$.

Расчет на центральное сжатие бетонных элементов с учетом продольного изгиба производится по формуле:

$$K_1N = \varphi \cdot R_pF_б.$$

Значения коэфициентов φ — в зависимости от отношения l_0/b или l_0/r (см. табл. 39).

Таблица 39

Значения коэфициентов φ продольного изгиба для конструкций из неармированного бетона

l_0/b	l_0/r	φ тяжелый бетон	φ легкий бетон	l_0/b	l_0/r	φ тяжелый бетон	φ легкий бетон
4	14	0,98	0,98	20	70	0,63	0,52
8	28	0,91	0,88	24	83	0,55	0,43
12	42	0,82	0,75	28	97	0,47	0,35
16	56	0,72	0,62	32	111	0,41	0,29

Значение l_0 для стен и столбов зданий. При наличии жестких перекрытий, которые могут рассматриваться как неподвижные горизонтальные опоры стен и столбов, $l_0 = h_э$. При наличии перекрытий, которые могут рассматриваться как горизонтальные упругие опоры столбов и стен, l_0 равно от 1,25 $h_э$ до 1,50 $h_э$, причем первое значение принимается для двух-трехпролетных схем зданий, а второе — для однопролетных схем зданий. Для свободно стоящих стен и столбов $l_0 = 2\ h_{cm}$. Здесь $h_э$ — высота этажа здания; h_{cm} — высота стен или столбов.

Расчет внецентренных сжатых бетонных элементов прямоугольного сечения (лист 6, рис. 6) производится по формуле:

$$K_1N = \frac{R_n \cdot b \cdot h}{1 + \frac{2\,l_0}{h}} \cdot \varphi.$$

Если величина эксцентриситета более 60%, но менее 80% от расстояния наиболее сжатого волокна до центра тяжести, внецентренно сжатые сечения, помимо расчета по указанной формуле, должны быть проверены на растяжение по формуле:

$$K_2N = \frac{1{,}7 \cdot R_phb}{1 - \frac{6\,l_0}{h}}.$$

5. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ПРИМЕР 1. Определить размеры сечения балки, если пролет балки равен 6 *м*, нагрузка — 1,4 *т/м*.

Решение. Усилия в балке:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{1{,}4 \times 36}{8} = 6{,}3\ т/м,$$

$$Q = \frac{ql}{2} = \frac{1{,}4 \times 6}{2} = 4{,}2\ т.$$

Принято: бетон марки «110», $R_u = 110$ *кг/см²*; арматура из стали 3; $\sigma_m = 2\,500$ *кг/см²*; процент армирования $\mu \cong 1{,}0$.

$$\alpha = 0{,}01 \cdot \frac{2\,500}{110} = 0{,}226.$$

Из табл. 37 при $\alpha = 0{,}226$, $r_0 = 2{,}24$.

Принимаем: $b = 20$ *см*

$$h_0 = 2{,}24 \cdot \sqrt{\frac{6 \cdot 3 \cdot 10^5 \cdot 2}{110 \cdot 20}} = 53{,}5\ см.$$

Принимаем: $h = 55$ *см*; $b = 20$ *см*; $h_0 = 52$ *см*.

$$S = \frac{M \cdot K}{R_u bh_0^2} = \frac{6 \cdot 3 \cdot 10^5 \cdot 2}{110 \cdot 20 \cdot 52^2} = 0{,}212.$$

Из таблицы $\alpha = 0{,}245$.

$$F_a = \alpha\,\frac{bh_0R_u}{\sigma_m} = 0{,}245\,\frac{20 \cdot 52 \cdot 110}{2\,500} = 11{,}2\ см^2.$$

Принято: 3 ∅ 22 *мм* (лист 6, рис. 7 и 9).

ПРИМЕР 2. Определить сечение колонны (лист 6, рис. 8), если усилие в колонне $N = 130$ *т*, $l = 4$ *м*.

Решение. Принято: марка бетона «140», арматура из стали марки СТ-3; армирование — 1%; коэфициент запаса $K = 2$.

По таблице $R_u = 108$.

По таблице $\sigma_m = 2\,500$.

$2 \times 130\,000 = 108 \cdot F_б + 2\,500 \cdot 0{,}01\ F_б$, отсюда

$$F_б = \frac{260\,000}{133} = 1\,970\ см^2.$$

Принимаем: 45×45 *см* . . . $F_б = 2\,040\ см^2\ \frac{l}{b} < 10$; следовательно, продольный изгиб учитывать не требуется.

$$F_a = \frac{260\,000 - 2\,040 \cdot 108}{2\,500} = 16\ см^2\ \ .\ .\ .\ \ 8 \varnothing 16\ мм.$$

Конструктивные детали армирования на листе 6, рис. 10.

Г. КАМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

В обычных каменных кладках, представляющих сложные тела (камень и раствор), прочность кладки зависит от прочности материалов, составляющих это сложное тело. Так как в большинстве случаев прочность раствора ниже прочности камня, то прочность кладки получается ниже прочности камня. С увеличением прочности раствора прочность кладки увеличивается.

С течением времени растворы, как правило, повышают свою прочность в кладках, поэтому последняя у зданий, простоявших значительное время, бывает весьма высокой. Цементные и сложные растворы дают наибольшее нарастание прочности в первые три месяца и более медленное — до одного года; сроки же твердения известковых растворов значительно превышают одногодичный период.

При временном сопротивлении кирпича в 100 *кг/см²*, раствора — 30 *кг/см²*, временное сопротивление кладки будет около 25—35 *кг/см²*.

1. МАТЕРИАЛЫ

а) Прочность камней

Прочность камней характеризуется временным сопротивлением их сжатию и обозначается марками. Для всех видов камней установлены марки (табл. 40).

Таблица 40

Группы по прочности	Наименование камней	Марки камней
Камни высокой прочности	Тяжелые естественные камни, кирпич-клинкер	«700», «500» «300», «200»
Камни средней прочности	Кирпич и тяжелые бетонные камни	«150», «100» «75», «50»
Камни низкой прочности	Легкобетонные камни, легкие естественные камни и грунтоблоки	«75», «50» «35», «25», «15»

Для кирпича марки назначаются соответственно данным для R^1_c и R^1_u и не ниже приводимых в табл. 41.

Таблица 41

Временное сопротивление кирпича разных марок сжатию и изгибу

Марки кирпича / Вид временного сопротивления	Сопротивление сжатию и изгибу (*кг/см²*)				
	«50»	«75»	«100»	«125»	«150»
Среднее сжатию	50	75	100	125	150
Минимальное сжатие одного образца из пяти испытуемых	40	20	85	110	165
Среднее изгибу	16	18	22	25	28
Минимальный изгиб одного образца из пяти испытуемых	10	12	18	20	22

Таблица 42

Основные виды и марки камней, применяемых в строительстве

№ п/п	Наименование камней	Объемный вес (*кг/м³*) камня (от—до)	Предел прочности на сжатие (*кг/см²*) (марки от—до)	Примечания
1	Кирпич глиняный обыкновенный	1 700—1 900	«50»—«150»	Марки «200»—«300» выполняются заводами по специальному заказу
2	Кирпич силикатный и глиняный сухого прессования	1 800—2 000	«75»—«150»	
3	Кирпич легковесный (пористый) и трепельный	1 000—1 300	«25»—«100»	
4	Кирпич шлаковый	1 200—1 400	«25»—«75»	
5	Кирпич глиняный пустотелый	1 400—1 450	«35»—«75»	Пустотность 20—23%
6	Кирпич силикатный пустотелый	1 200—1 300	«50»—«75»	Пустотность 20—33%
7	Керамические пустотелые камни	1 100—1 200	«50»—«100»	При укладке на тычок
			«75»—«100»	При укладке на ребро

Таблица 42 (продолжение)

№ п/п	Наименование камней	Объемный вес (кг/м³) камня (от—до)	Предел прочности на сжатие (кг/см²) (марки от—до)	Примечания
8	Бетонные камни сплошные тяжелые (средних размеров и крупные):			
	на гравии и щебне естественных пород	2 100—2 400	«50»—«100»	
	на кирпичном щебне	1 800—2 100	«35»—«100»	
	бетонные камни из пробужденного бетона:			
	на кусковом доменном шлаке . . .	1 900—2 200	«50»—«100»	
	на гранулированном доменном шлаке.	1 700—2 100	«35»—«100»	
	на котельных шлаках	1 700—2 000	«25»—«50»	
9	Бетонные камни сплошные легкие (средних размеров и крупные):			
	на котельном шлаке	1 200—1 500	«25»—«75»	
	на тяжелом керамзите	1 200—1 400	«35»—«75»	
	на гранулированном шлаке, пемзе или легком керамзите	1 000—1 200	«25»—«75»	
10	Бетонные камни пустотелые:			
	типа «Крестьянин» из тяжелого бетона	1 100—1 900	«35»—«75»	Пустотность 23—27%
	то же, из легкого бетона на котельном шлаке . . .	950—1 150	«15»—«50»	
	типа «Ауфбау-Торлецкого» из тяжелого бетона .	1 500—2 100	«35»—«75»	Пустотность 18—20%

Таблица 42 (продолжение)

№ п/п	Наименование камней	Объемный вес (кг/м³) камня (от—до)	Предел прочности на сжатие (кг/см²) (марки от—до)	Примечания
	то же, из легкого бетона на котельном шлаке . . .	1 000—1 200	«15»—«50»	Пустотность 18—20%
	типа «Торонто» из тяжелого бетона.	1 200—1 700	«35»—«100»	Пустотность 32—33%
	то же, из легкого бетона на котельном шлаке . . .	850—1 000	«15»—«50»	
11	Гипсобетонные блоки сплошные	1 000—1 500	«25»—«75»	Пустотность 20—35%
	пустотелые	650—1 200	«25»—«75»	
12	Терролитовые блоки.	1 500—1 800	«8»—«15»	
13	Саман	1 200—1 500	«15»—«25»	
14	Сырцовый кирпич .	1 700—1 800	«15»—«25»	
15	Глиноизвестковые и глиносмоляные блоки	1 600—1 800	«8»—«15»	
16	Землебитные блоки .	1 500—1 800	«15»—«35»	
17	Артикский туф . . .	1 100—1 500	«25»—«100»	
18	Известняк-ракушечник (Одесса, Крым и Северный Кавказ)	1 200—1 800	«8»—«25»	
19	Бакинский ракушечник	1 400—1 600	«15»—«50»	
20	Бутовый камень из известняка . . .	2 000—2 500	«150»—«1000»	
21	Мрамор, гранит .	2 200—2 900	«700»—«2000»	
22	Орский (Ново-Троицкий) конгломерат .	1 400—1 800	«100»—«200»	

Таблица 43

Морозостойкость каменных материалов (при испытании в стандартных условиях)

Степень капитальности здания	Количество замораживаний, которое должен выдерживать материал для наружных стен зданий	
	при влажности внутреннего воздуха до 60%	при влажности внутреннего воздуха выше 60% (также цоколей и фундаментов)
Капитальные здания со стенами из кирпича и блоков марки «35» и выше, сплошной кладки и слоистой кладки с бетонным заполнением	15	20
Полукапитальные здания со стенами слоистой кладки из кирпича с засыпками, из бетонных блоков марки «25»—«15», ракушечника, водостойких грунтоблоков, рубленых и брусчатых стен	10	15
Облегченные здания из грунтоблоков и бесцементных бетонных блоков марки «8», а также с деревянными обшивками и щитовыми стенами	5	10

Примечание. Каменные материалы для цоколей и наружных стен сооружений с морозостойкой облицовкой можно проверять, снизив количество замораживаний на 30%. Можно не производить испытания на морозостойкость для каменных материалов, показавших достаточную долговечность в условиях данного района.

Для наружных стен капитальных сооружений допускается применение силикатного кирпича, выдерживающего 10 замораживаний.

Воспрещается применять шлаковый и силикатный кирпич для печей, дымоходов, дымовых труб, подвергающихся действию температур выше 400°.

б) Прочность растворов

Растворы характеризуются марками по временному сопротивлению сжатию (R_c в $кг/см^2$) кубиков $7 \times 7 \times 7$ *см* на 28-й день по изготовлении.

Растворы по объемному весу подразделяются на тяжелые, с объемным весом (γ $кг/м^3$) $> 1\,400$ $кг/м^3$ и легкие— $\gamma \leqslant 1\,400$ $кг/м^3$.

Таблица 44

Рекомендуемые минимальные марки камней для стен зданий

Материалы для стен	Для зданий капитальных (К), полукапитальных (П) и облегченных (О) с влажностью внутреннего воздуха					
	до 60%			свыше 60%		
	К	П	О	К	П	О
Искусственные камни						
Кирпич красный	75	50	50	100	75	75
» силикатный	75	75	75	—	—	100
» пористый	50	35	25	—	75	50
» трепельный	75	50	35	—	—	—
Тяжелые бетонные камни	50	35	25	75	50	50
Легкобетонные камни	35	25	15	—	—	50
Гипсовые блоки	50	35	25	—	—	—
Грунтоблоки	—	15	8	—	—	—
Естественные камни						
Бут тяжелых пород	150	100	100	200	200	150
Известняк-ракушечник	35	15	8	—	—	50
Туф	50	35	35	75	50	50

Примечание. Степень капитальности зданий см. табл. 43.

Таблица 45

Относительная прочность растворов в различных возрастах

Группы растворов	Марки растворов	Относительная прочность растворов при возрасте (в днях)					
		3	7	14	28	60	90
Высокой прочности	«50»—«80»	0,22	0,44	0,70	1,00	1,30	1,40
Средней прочности	«8»—«30»	0,17	0,36	0,62	1,00	1,45	1,70
Низкой прочности	«4» и ниже	0,14	0,31	0,56	1,00	1,65	2,00

Таблица 46

Составы растворов с применением цемента для кладки стен в условиях нормальной влажности и для кладки фундаментов в сухих грунтах

Наименование цемента	Наименование раствора	Марка раствора	Состав раствора по объему при марке цемента				
			«150»	«200»	«250»	«300»	«400»
Портландцемент и шлако-портландцемент	1. Цементно-известковый	«80»	—	1:0,1:3	1:0,1:3	1:0,2:3,5	1:0,3:4
		«50»	1:0,1:3	1:0,3:4	1:0,3:4,5	1:0,4:5	1:0,5:5,5
		«30»	1:0,3:4,5	1:0,4:5	1:0,6:6	1:0,7:6,5	1:0,8:7,5
		«15»	1:0,3:7	1:0,9:8	1:1:9	1:1,2:10	1:1,4:11
		« 8»	1:1,4:11	1:1,7:13	1:2,2:16	1:2,3:17	
	2. Цементно-глиняный	«80»	—	1:0,3:3	1:0,3:3	1:0,4:3,5	1:3,5:4
		«50»	1:0,3:3	1:0,4:4	1:0,5:4,5	1:0,6:5	1:0,7:5,5
		«30»	1:0,5:4,5	1:0,6:5	1:0,7:6	1:0,8:6,5	1:1,7:5
		«15»	1:0,9:7	1:1,1:8	1:1,2:9	1:1,4:10	1:1,5:11
	3. Цементно-известково-глиняный	« 8»	1:0,2:1,0:11	1:0,3:1,3:13	1:0,3:1,5:16	—	—
Пуццолановый портландцемент	4. Цементный	«80»	—	1:2,5	1:3	1:3	—
		«50»	1:2,5	1:3	—	—	—
	5. Цементно-известковый и цементно-глиняный	«80»	—	—	—	—	1:0,1:3,5
		«50»	—	—	1:0,2:4	1:0,2:4	1:0,3:4,5
		«30»	1:0,2:4	1:0,2:4	1:0,3:5	1:0,4:5,5	1:0,5:6
		«15»	1:0,5:6	1:0,6:6,5	1:0,7:7,5	1:0,8:8	1:1:9,5
		« 8»	1:1,0:9,5	1:1,3:11	1:1,6:13	1:1,7:14	—

Таблица 47

Составы растворов для кладки фундаментов во влажных условиях

Наименование цемента	Наименование раствора	Марка раствора	Состав раствора по объему при марке цемента				
			«150»	«200»	«250»	«300»	«400»
Портландцемент и шлако-портландцемент	1. Цементный	«80»	—	1:3	1:3	1:3,5	1:4
		«50»	1:3	1:4	1:4,5	1:5	1:5,5
		«30»	1:4,5	1:5	1:6	1:6	—
		«15»	1:6	—	—	—	—
	2. Цементно-известковый	«80»	—	1:0,1:3	1:0,1:3	1:0,2:3,5	1:0,3:4
		«50»	1:0,1:3	1:0,3:4	1:0,3:4,5	1:0,4:5	1:0,5:5,5
		«30»	1:0,3:4,5	1:0,4:5	1:0,5:6	1:0,5:6,5	1:0,5:7,5
		«15»	1:0,4:7	1:0,5:8	1:0,6:9	1:0,7:10	1:0,8:11
		« 8»	1:0,8:11	1:1,2:13	1:1,6:16	1:1,8:17	—
	3. Цементно-глиняный	«80»	—	1:0,3:3	1:0,3:3	1:0,4:3,5	1:0,5:4
		«50»	1:0,3:3	1:0,4:4	1:0,5:4,5	1:0,5:5	1:0,5:5,5
		«30»	1:0,5:4,5	1:0,5:5	1:0,5:6	1:0,5:6,5	1:0,5:7,5
		«15»	1:0,5:7	1:0,6:8	1:0,6:9	1:0,7:10	1:0,8:11
	4. Цементно-известково-глиняный	«8»	1:0,2:0,6:11	1:0,3:0,9:13	1:03:1,3:16	—	—
Пуццолановый портландцемент	5. Цементный	«80»	—	1:2,5	1:3	1:3	1:3,5
		«50»	1:2,5	1:3	1:4	1:4	1:4,5
		«30»	1:4	1:4	1:5	1:5,5	1:6
		«15»	1:5	1:6	—	—	—
	6. Цементно-известковый и цементно-глиняный	«80»	—	—	—	—	1:0,1:3,5
		«50»	—	—	1:0,2:4	1:0,2:4	1:0,3:4,5
		«30»	1:0,2:4	1:0,2:4	1:0,3:5	1:0,4:5,5	1:0,5:6
		«15»	1:0,3:6	1:0,3:6,5	1:0,4:7,5	1:0,5:8	1:0,6:9,5
		«8»	1:0,6:9,5	1:0,8:11	1:1,2:13	1:1,4:14	—

Примечание к табл. 46 и 47. Составы даются по объему в порядке: цемент, известковое или глиняное тесто, песок.

Таблица 48

Состав гипсовых растворов

Наименование	Состав	Объемная дозировка	Марка раствора в возрасте		Продолжительность удобоукладываемости раствора (мин.)
			1 дня	7 дней	
Гипсовые растворы	(гипс: песок)	1:1	«30»	«30»	8
		1:2	«15»	«30»	10
Гипсо-глиняные растворы	(гипс: глина: песок)	1:0,5:0	«30»	«30»	15
		1:0,3:2	«8»	«15»	15

Примечание. Гипс должен удовлетворять требованиям ГОСТ 125—41 на гипсы второго сорта.

в) Выбор растворов

Известковые растворы

На основании постановления СНК СССР от 17 ноября 1937 г. для кладки стен капитальных сооружений при двухсезонном строительстве надлежит применять известковый раствор.

Известковый раствор марки «8» может применяться в односезонном строительстве при условии окончания кладки стен в северных районах к 1 июля, в средних — к 1 августа и в южных — к 1 сентября.

Стены на известковом растворе марки «8» штукатурятся известково-песчаным раствором. При терразитовых и цветных каменных штукатурках для кладки применяется раствор марки не ниже «15», при мраморных штукатурках или облицовке большими плитами — не ниже «30».

Цементные растворы

Применение гидравлических добавок (трепел, трасса, сиштоф и др.) дает возможность получать растворы необходимой прочности с уменьшением количества цемента на 25 — 35%.

Для зимней кладки применение растворов марки ниже «15» не рекомендуется. Исключение: кладки одно- и двухэтажных неответственных зданий с малыми напряжениями в кладке; в этих случаях допускается применение сложного раствора марки «8».

Гипсовые растворы

Для кладки в конструкциях, прочность и устойчивость которых достигает проектных величин в короткие сроки (например, при производстве восстановительных работ), могут применяться гипсовые растворы. Не следует применять гипсовые растворы в местах, подверженных увлажнению.

Минимальные марки растворов для зимней кладки

Кладка кирпичных и блочных стен и фундаментов . . . . «8»
Кладка несущих столбов . . . . . «30»

Армированная кладка . . . . . «50»
Бутовая кладка фундаментов и стен из постелистого бута . «15»
Для шлакобетонного заполнения облегченных кладок . . . «15»

Примечание. Для армированных каменных конструкций применяется сталь СТ-ОС и СТ-3 с расчетным пределом текучести $\sigma_T = 2\,500$ *кг/см²* в виде проката круглого, квадратного, овального и полосового сечения, недоката, отходов от производства металлоизделий и т. п.

2. РАСЧЕТНЫЕ НОРМЫ

а) Коэфициенты запаса

Таблица 49

Коэфициенты запаса (*K*) при различных видах воздействий

Характер воздействия	Относительные величины коэфициентов запаса
Основные	1,0
Основные и дополнительные	0,8
Особые	0,7

При расчете на основные воздействия коэфициенты запаса (*K*) принимаются:

на прочность при сжатии, изгибе и растяжении 3,0
на устойчивость при опрокидывании 1,5
на трение 1,5

Для кладки из бута и бутобетона:

для надземной кладки 3,0
для подземной кладки фундаментов 2,5
для кладки из бетонных камней кустарного производства (марок «50» и ниже) 4,0

Для кладки из гипсовых блоков:

для наружных стен 7,0
для внутренних стен 5,0

Примечание. Если на строительстве обеспечены испытание материалов и высокое качество работ, коэфициент запаса на прочность при расчете на сжатие можно понижать на 20%.

б) Сжатие, растяжение и срез

Таблица 50

Расчетный предел прочности (R) при сжатии кладки из кирпича различных видов на тяжелых растворах

Марка кирпича	Расчетный предел прочности (*кг/см²*) при марке раствора							
	«80»	«50»	«30»	«15»	«8»	«4»	«2»	«0»
«300»	74,0	65,0	57,0	49,0	45,0	42,0	40,0	38,0
«200»	59,0	51,0	45,0	38,0	33,0	31,0	29,0	27,0
«150»	50,0	44,0	39,0	32,0	28,0	25,0	23,0	21,0
«100»	39,0	36,0	32,0	27,0	23,0	20,0	18,0	16,0
« 75»	35,0	32,0	28,0	24,0	20,0	17,0	16,0	13,5
« 50»	—	26,0	24,0	21,0	18,0	15,0	13,0	10,5
« 35»	—	—	21,0	19,0	16,0	13,5	11,5	8,5

Таблица 51

Расчетный предел прочности (R) при сжатии кладки из мелкоблочных сплошных и пустотелых камней и естественного камня чистой тески на различных растворах

Марка камня	Расчетный предел прочности (*кг/см²*) при марке раствора							
	«80»	«50»	«30»	«15»	«8»	«4»	«2»	«0»
«700»	205,0	195,0	—	—	—	—	—	—
«500»	155,0	145,0	140,0	—	—	—	—	—
«300»	100,0	95,0	90,0	—	—	—	—	—
«200»	73,0	69,0	65,0	62,0	59,0	57,0	56,0	55,0
«150»	58,0	55,0	52,0	49,0	47,0	45,0	44,0	43,0
«100»	44,0	41,0	38,0	36,0	34,0	33,0	32,0	31,0
«75»	36,0	35,0	33,0	31,0	29,0	27,0	26,0	25,0
«50»	—	27,0	25,0	23,0	22,0	21,0	20,0	18,0
«35»	—	—	22,0	21,0	19,0	18,0	17,0	16,0
«25»	—	—	—	17,0	16,0	14,5	13,5	12,5

Таблица 52

Расчетный предел прочности (R) при сжатии кладки из местных материалов низкой прочности

Виды кладок	Марка камня	Расчетный предел прочности (*кг/см²*) при марке раствора				
		«15»	«8»	«4»	«2»	«0»
Из сырцового кирпича, самана и других камней при высоте ряда до 14 *см* . . .	«25»	16,0	14,0	11,5	9,5	7,0
	«15»	11,0	10,0	8,5	7,0	4,5
	«8»	—	6,5	5,5	4,5	2,5
Из грунтоблоков, слабого ракушечника и других камней при высоте ряда 18 *см* и выше	«25»	17,0	16,0	14,5	13,5	12,5
	«15»	11,5	11,0	10,0	9,5	8,0
	«8»	—	6,5	6,0	5,5	4,5

Таблица 53

Расчетный предел прочности (R) при сжатии бутовой кладки в возрасте 3 месяцев в зависимости от марки раствора

Наименование камня	Марка камня	Расчетный предел прочности кладки на растворе (*кг/см²*) в возрасте 28 дней при марке раствора						
		«80»	«50»	«30»	«15»	«8»	«4»	«2»
Рваный бут	«700»	39,0	34,0	29,0	24,0	20,0	18,0	16,5
	«500»	35,0	31,0	26,0	21,0	17,0	15,0	13,5
	«200»—«300»	27,0	25,0	22,0	18,0	13,5	11,0	9,5
	«100»	21,0	20,0	17,0	14,5	11,5	8,5	7,5
Постелистый бут	«700»	58,0	51,0	43,0	36,0	30,0	27,0	25,0
	«500»	51,0	45,0	37,0	31,0	25,0	22,0	20,0
	«300»—«200»	36,0	33,0	27,0	24,0	19,0	15,0	12,5
	«100»	26,0	25,0	22,0	18,0	14,5	12,0	9,5

в) Зимняя кладка

При расчете кладки из кирпича и блоков, замороженной после укладки и выдержанной в течение 28 дней после оттаивания, производится понижение марки раствора на 1 ступень (например, с «80» на «50» и т. д.) При расчете зимней кладки из бута прочность ее понижается на 20%, а бутобетона – на 33%.

Для определения допускаемых напряжений на сжатие (*кг/см²*) на период оттаивания следует пользоваться табличными данными по графе—марка раствора «0».

При назначении отметок перекрытий и при разбивках на рабочих чертежах необходимо учитывать осадку стен, сложенных способом замораживания, при оттаивании раствора:

для кладки из кирпича и камней правильной формы на цементном холодном растворе — в пределах 0,5 — 1 *мм* на 1 *м* высоты стены;

то же, на цементном теплом растворе и на сложном — в пределах 0,9 — 2 *мм* на 1 *м* высоты стены;

для бутовой кладки (постелистый бут) на цементном растворе — в пределах 1 — 3 *мм*, а на сложном растворе — 2 — 4 *мм* на 1 *м* высоты стены.

г) Расчетная предельная прочность кладки

Таблица 54

Расчетная предельная прочность кладки из камней всех видов на растяжение (Rp и Ru), на срез (τ) и главные растягивающие напряжения при изгибе (R_u) по неперевязанным и перевязанным швам и при разрушении кладки по швам (в зависимости от марки раствора)

Напряжения и вид сечения	Расчетная предельная прочность (*кг/см²*) при марках раствора						
	«80»	«50»	«30»	«15»	«8»	«4»	«2»
Осевое растяжение (R_p)							
По неперевязанному сечению (кладки всех видов)	2,3	2,0	1,6	1,1	0,7	0,4	0,2
По перевязанному сечению:							
кирпичной и блочной кладки	4,6	4,0	3,2	2,2	1,4	0,8	0,4
бутовой кладки	3,5	3,0	2,4	1,6	1,0	0,6	0,3
Растяжение при изгибе (R_u)							
По неперевязанному сечению (кладки всех видов)	3,5	3,0	2,4	1,6	1,0	0,6	0,3
По перевязанному сечению:							
кирпичной и блочной кладки	7,0	6,0	4,8	3,2	2,0	1,2	0,6
бутовой кладки	5,2	4,5	3,6	2,4	1,5	0,9	0,5
Срез (τ)							
По неперевязанному сечению (кладки всех видов)	4,6	4,0	3,2	2,2	1,4	0,8	0,4
По перевязанному сечению бутовой кладки	7,0	6,0	4,8	3,2	2,0	1,2	0,6
Главные растягивающие напряжения ($R_{гл}$)							
По наклонной штрабе (для кладки всех видов)	3,5	3,0	2,4	1,6	1,0	0,6	0,3

Примечание. Во всех случаях расчетный предел прочности отнесен ко всему сечению кладки, попадающей в сечение среза или разрыва.

Таблица 56

Пределы приведенной прочности при сжатии кирпичной кладки стен Попова с наружными стенами из кирпичной кладки при различных марках заполнения из легкого бетона

Марка бетона	Марка камня	Пределы приведенной прочности при сжатии (*кг/см²*) при марках раствора																							
		«30»		«15»		«8»		«4»		«2»															
		$d=51$	$d=38$	$d=51$	$d=38$	$d=51$	$d=38$	$d=51$	$d=38$	$d=51$	$d=38$														
4	150	18,0	23,0	15,0	19,5	13,5	17,0	12,0	15,0	11,5	14,0														
	100	15,0	19,5	13,0	16,5	11,5	14,0	10,0	12,5	9,0	11,0														
	75	13,5	17,0	11,5	15,0	10,0	12,5	8,5	10,5	8,5	10,0														
	50	11,5	15,0	10,5	13,0	9,0	11,5	8,0	9,5	7,0	8,5														
	35	10,5	13,0	9,5	12,0	8,5	10,0	7,0	9,0	6,5	7,5														
8	150	19,5	24,5	16,5	20,5	15,0	18,0	14,0	16,5	13,0	15,0														
	100	16,5	20,5	14,5	17,5	13,0	15,0	11,5	13,5	11,0	12,5														
	75	15,0	18,0	13,0	16,0	11,5	13,5	10,0	12,0	10,0	11,0														
	50	13,0	16,0	12,0	14,0	11,0	12,5	9,5	11,0	9,0	9,5														
	35	12,0	14,0	11,0	13,0	10,0	11,0	9,0	10,0	8,0	9,0														
15	150	22,5	26,0	19,5	22,0	17,5	20,0	16,5	18,0	15,5	17,0														
	100	19,5	22,0	17,0	19,5	15,5	17,0	14,0	15,5	13,0	14,0														
	75	17,5	20,0	16,0	17,5	14,0	15,5	13,0	14,0	12,5	13,0														
	50	16,0	17,5	14,5	16,0	13,5	14,0	12,0	12,5	10,5	11,5														
	35	14,5	16,0	14,0	15,0	12,5	13,0	11,5	11,5	10,5	10,5														
25	150	26,0	29,0	23,0	25,0	21,5	22,5	20,0	20,5	19,5	19,5														
	100	23,0	25,0	21,0	22,0	19,0	19,5	18,0	18,0	17,0	17,0														
	75	21,5	22,5	20,0	20,0	18,0	18,0	17,0	16,5	16,0	16,0														
	50	20,0	20,0	18,5	18,5	17,0	17,0	16,0	15,0	15,0	14,0														
	35	18,5	18,5	17,5	17,5	16,5	16,0	15,5	14,0	14,5	13,0														

Таблица 55

Расчетный предел прочности кладки из кирпича и блоков на растяжение (R'_p и R'_u) и срез (τ_1) по перевязанным швам и при разрушении кладки по швам и целому камню (в зависимости от марки камня)

Напряжение и виды сечения	Расчетный предел прочности (*кг/см²*) при марках раствора								
	«200»	«150»	«100»	«75»	«50»	«35»	«25»	«15»	«8»
Осевое растяжение (R'_p) . .	5,7	4,7	3,7	3,0	2,2	1,7	1,3	0,8	0,5
Растяжение при изгибе (R'_u)	8,5	7,0	5,5	4,5	3,3	2,5	2,0	1,2	0,7
Срез τ_1 . . .	22,0	18,0	14,0	12,0	8,5	6,5	5,0	3,5	2,0

д) Модуль упругости

Для различных кладок модуль упругости определяется по формуле:

$$E_0 = \alpha R,$$

где α — упругая характеристика кладки по табл. 57.

Таблица 57

Значение коэфициента α

Виды кладки	Значение коэфициента α для марок раствора				
	«50»—«80»	«15»—«30»	«4»—«8»	«2»	«0»
Из кирпича, легковесных камней, гипсовых блоков, бута, легких естественных камней и грунтоблоков:					
на тяжелых растворах	1 000	750	500	350	200
на легких растворах	750	500	350	200	100
Из камней, из тяжелого бетона, естественных камней правильной формы	2 000	1 000	750	500	350

е) Продольный изгиб

l_0 — расчетная высота, $h_э$ — расстояние от чистого пола до чистого пола следующего этажа;

$l_0 = h_э$ при неподвижной верхней опоре;

$l_0 = 1{,}25$ до $1{,}50 \cdot h_э$, если перекрытия рассматриваются как упругие опоры стен и столбов;

$l_0 = 1{,}5 \cdot h_э$, когда перекрытия передают горизонтальные усилия от рассчитываемой стены на одну, параллельную ей стену;

$l_0 = 1{,}25 \cdot h_э$, когда перекрытия передают горизонтальные усилия на несколько стен или рядов колонн, параллельных рассчитываемой стене;

$l_0 = 2{,}0 \cdot h_э$, если перекрытия не связаны со стенами и столбами.

При расчетах на центральное сжатие с учетом продольного изгиба допускаемые напряжения сжатия уменьшаются введением коэфициентов φ (табл. 58).

Таблица 58

Коэфициенты продольного изгиба φ

$\frac{l_0}{d}$	$\frac{l_0}{r}$	Коэфициенты продольного изгиба φ при упругой характеристике кладки $\alpha = E_0 R$						
		100	200	350	500	750	00	2 000
3	10,5	0,89	0,94	0,97	0,98	0,99	1,00	1,00
4	14,0	0,82	0,90	0,94	0,96	0,98	0,99	1,00
5	17,5	0,75	0,86	0,91	0,94	0,96	0,98	0,99
6	21,0	0,68	0,81	0,88	0,91	0,94	0,96	0,98
7	24,5	0,60	0,75	0,84	0,88	0,92	0,94	0,97
8	28,0	0,54	0,70	0,80	0,85	0,90	0,92	0,96
9	31,5	0,48	0,65	0,76	0,82	0,87	0,90	0,95
10	35,0	0,43	0,60	0,72	0,79	0,85	0,88	0,94
11	38,5	0,38	0,55	0,68	0,75	0,82	0,86	0,93
12	42,0	0,34	0,51	0,64	0,72	0,80	0,84	0,92
13	45,5	0,31	0,47	0,61	0,69	0,77	0,81	0,90
14	49,0	0,28	0,43	0,57	0,66	0,74	0,79	0,88
15	52,5	0.25	0,40	0,53	0,62	0,71	0,77	0,87
16	56,0	0,23	0,37	0,50	0,59	0,69	0,74	0,85
17	59,5	0,21	0,34	0,47	0,56	0,66	0,72	0,84
18	63,0	0,19	0,32	0,45	0,53	0,63	0,70	0,82
20	70,0	0,16	0,27	0,40	0,48	0,58	0,65	0,79
22	76,0	—	0,24	0,35	0,43	0,54	0,61	0,75
24	83,0	—	0,21	0,31	0,39	0,49	0,56	0,72
26	90,0	—	—	0,28	0,36	0,46	0,53	0,69
28	97,0	—	—	0,25	0,32	0,42	0,49	0,66
30	104,0	—	—	—	0,29	0,38	0,46	0,62
32	111,0	—	—	—	—	0,35	0,42	0,59
34	118,0	—	—	—	—	0,33	0,39	0,56
36	125,0	—	—	—	—	0,30	0,36	0,54

Для стен, закрепленных по контуру, разрешается учитывать повышение устойчивости, принимая расчетную высоту стены по формуле:

$$l_0 = \frac{h}{1 + \frac{h}{l}},$$

где h и l — высота и длина стены, $l \leqslant 2h$; ослабление стены проемами в обоих направлениях не должно превышать 40%.

3. РАСЧЁТ СЕЧЕНИЙ

а) Центральное сжатие

Разрушающая нагрузка стен и столбов при центральном сжатии определяется по формуле:

$$N_p = kN = F \cdot R \cdot \varphi,$$

где R — расчетный предел прочности кладки;
φ — коэфициент продольного изгиба.

б) Внецентренное сжатие

При внецентренном сжатии разрушающая нагрузка определяется по формуле:

$$\text{при } e_0 \leqslant 0{,}5\,a \ldots \quad N_p = kN = \frac{R \cdot F \cdot \varphi}{1 + \frac{e_0}{d - a}}$$

$$\text{при } e_0 > 0{,}5\,a \ldots \quad N_p = kN = \frac{F' R \gamma \cdot \varphi'}{1 + \frac{e_0}{d - a}};$$

$$\gamma = 2\left(1 - \frac{e_0}{a}\right),$$

где a — расстояние от центра тяжести до грани с большим напряжением;
l_0 — расстояние равнодействующей до центра тяжести сечения;
φ — коэфициент продольного изгиба для полного сечения;
φ' — » » » сечения, ослабленного раскрытием швов в растянутой зоне, определяемый для толщины сечения $d' = d \cdot \gamma$ или радиуса инерции $r' = r \cdot \gamma$.

в) Изгиб, растяжение и срез

Разрушающий момент при поперечном изгибе определяется по формуле:

$$M_p = kM = W \cdot R_u.$$

Разрушающая нагрузка стены при осевом растяжении:

$$N_p = kN = F \cdot R_p.$$

Разрушающая нагрузка на срез:

$$Q_p = K \cdot Q = F \cdot \tau.$$

При больших значениях продольной силы N сила трения в сечении может оказаться больше силы сцепления раствора с камнем. В этих случаях разрешается вместо расчета на срез производить расчет на трение:

$$Q_p = K_c Q = N \cdot f,$$

где f — коэфициент трения кладки по кладке в швах, равный 0,7;
K_c — коэфициент запаса на скольжение.

г) Смятие

Расчетный предел прочности кладки при местном сжатии (смятии) под концами балок и прогонов:

$$R_{см} = R \sqrt[3]{\frac{F}{F_{см}}},$$

где R — расчетный предел прочности кладки при сжатии по всему сечению;
$R_{см}$ — расчетный предел прочности кладки при местном сжатии (смятии);
$F_{см}$ — площадь смятия;
F — полная площадь сечения.

Таблица 59

Предельные значения $R_{см}$ при различном отношении длины площадки смятия $b_{см}$ к толщине стены d

Отношение длины площадки смятия к толщине стены	Предельные значения $R_{см}$	Отношение длины площадки смятия к толщине стены	Предельные значения $R_{см}$	Примечание
$в_{см} \leqslant 1$	2,0 R	$в_{см} \leqslant 3$	1,0 R	Промежуточные значения — по интерполяции
$в_{см} = 2$	1,5 R			

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

а) Разбивка кладок на группы, толщина и высота стен

Таблица 60

Разбивка кладок по группам

Виды кладки	I группа	II группа	III группа	IV группа
Сплошная кладка из кирпича и естественных камней правильной формы	марки «75» и выше	марки «35»—«50»	марки «15»—«25»	марки «8»

Продолжение табл. 60

Виды кладки	I группа	II группа	III группа	IV группа
Облегченные кирпичные кладки	с бетоном марки «25» и выше	с бетоном марок «8»—«25»	с бетоном марки «4» и с засыпкой	—
Кладка под скобу и из бута-плитняка	на растворе марки «50» и выше	на растворе марок «15»—«30»	на растворе марки «8» и ниже	—
Кладка из постелистого бута	—	на растворе марки «30» и выше	на растворе марок «4»—«15»	на растворе марки «2»
Кладка из рваного бута	—	на растворе марки «50» и выше	на растворе марок «8»—«30»	на растворе марок «2»—«4»
Бутобетон	на бетоне марок «90»—«110»	на бетоне марок «50» «70»	на бетоне марок «15»—«35»	на бетоне марок «4» - «8»

Минимальная толщина стен многоэтажных зданий из материалов I и II групп — 25 *см*, а из материалов III и IV групп — 35 *см*.

Указанные толщины стен допускаются: для несущих стен при высоте этажа до 3,6 *м* — для верхних этажей, а при высоте этажа до 4,5 *м* — для одного верхнего этажа; для ненесущих стен и стен лестничных клеток при высоте этажа до 3,6 *м* — для четырех верхних этажей и при высоте этажа до 4,5 *м* — для двух верхних этажей.

Таблица 62

Предельное отношение (m) высоты к толщине внутренних ненесущих стен (перегородок)

Толщина стен (*см*)	Предельное отношение (m)				
	I и II			III	IV
	«50»	«15»	«4»	«2»	«2»
25	30	25	20	15	12
15	35	30	25	18	15
10	40	35	30	—	—
5	45	40	—	—	—

Таблица 61

Минимальные толщины кирпичных стен для некоторых городов СССР

Расчетная температура наружного воздуха, $t^{\circ}_{н}$	Города с данной $t^{\circ}_{н}$	Общее термическое сопротивление	Кладка на тяжелом растворе: минимальная толщина стены в кирпичах	Кладка на тяжелом растворе: допускаемое число этажей на цементном и смешанном растворе	Кладка на тяжелом растворе: допускаемое число этажей на известковом растворе	Кладка на легком растворе: минимальная толщина стены в кирпичах	Кладка на легком растворе: допускаемое число этажей на цементном и смешанном растворе	Кладка на легком растворе: допускаемое число этажей на известковом растворе
— 10°	Баку, Алушта, Ялта, Тбилиси, Красноводск, Севастополь	0,7	1½	4	2	—	—	—
—20°	Ашхабад, Астрахань, Ростов-на-Дону, Киев, Днепропетровск, Грозный, Одесса	0,9	2	5	3	1½	4	2
— 30°	Москва, Ленинград, Харьков, Магнитогорск	1,1	2½	7	4	2	5	2
—30° и ниже	Молотов, Архангельск, Березники, Томск, Новосибирск, Челябинск, Николаевск-на-Амуре	1,3	3	9	5	2½	6	3—4

Таблица 63

Минимальные сечения каменных столбов и простенков

Конструкции	Минимальные сечения (*см*) при группе кладки	
	I и II	III и IV
Несущие столбы	38×51	60×60
Несущие простенки между окнами	38×25	50×60

Предельное отношение высоты столба и несущих простенков от подоконника до перемычки к меньшему размеру сечения прини-

мается по табл. 60 с понижением: при толщине 70 *см* и больше на 20%, при толщине 50 — 70 *см* на 30%, при толщине 25 — 50 *см* на 40%.

Таблица 64

Предельное отношение (*m*) высоты к толщине наружных стен и внутренних несущих стен

Марки растворов	Предельное отношение (*m*) при группе кладки			
	I	II	III	IV
«50»	20	16	—	—
«15»	16	13	11	—
«4»	13	11	10	9
«2»	11	10	9	8

Таблица 65

Ориентировочные толщины бескаркасных стен (*см*)

№ этажа от верха	При высоте этажа до 3,6 *м*				
	общая высота стены от верха, включая высоту карниза (*м*)	толщина наружных стен		толщина внутренних стен	
		при толщине вверху 51 *см*	при толщине вверху 38 *см*	несущих перекрытия	не несущих перекрытия и стены лестничных клеток
1	4,6	51	38	25	25
2	8,2	51	38	25	25
3	11,6	51	38	25	25
4	15,4	51	38	38	25
5	19,0	51	38	38	38
6	22,6	64	51	51	38
7	26,2	64	51	51	38
8	29,8	64	51	51	38
9	33,4	77	64	64	51
10	37,0	77	64	64	51

Таблица 65 (продолжение)

№ этажа от верха	При высоте этажа до 4,2 *м*				
	общая высота стены от верха, включая высоту карниза (*м*)	толщина наружных стен		толщина внутренних стен	
		при толщине вверху 51 *см*	при толщине вверху 38 *см*	несущих перекрытия	не несущих перекрытия и стены лестничных клеток
11	40,6	90	77	64	51
12	44,2	90	77	77	64
1	5,9	51	38	38	25
2	9,4	51	38	38	25
3	13,6	51	38	38	38
4	17,8	51	38	38	38
5	22,0	64	51	51	38
6	26,2	64	51	51	51
7	30,4	77	64	51	51
8	34,6	77	64	64	51
9	38,8	90	77	64	64
10	43,0	90	77	64	64

Несущие стены из рваного бута не рекомендуется делать тоньше 60 *см*, а из постелистого — тоньше 50 *см*.

Нагрузка от перекрытия принимается приложенной на расстоянии $^1/_3$ длины заделки балки от внутренней поверхности стены (при отсутствии специальных опорных устройств).

Стены, не имеющие связей с перекрытиями, рассчитываются как свободно стоящие.

При наличии перекрытий и покрытий, рассматриваемых как неподвижные опоры, расчет стен с отношением высоты стен к толщине 12 и менее на ветровую нагрузку интенсивностью 40 *кг/м²* не производится. Если высота этажа > 12 *d* или если стены имеют ослабление, превышающее 70% площади, сечения стены между осями смежных проемов рассчитываются.

Таблица

Максимальные расстояния $l_{см}$ между поперечными конструкциями, при которых перекрытия принимаются как неподвижные опоры для стен и столбов

Класс перекрытий	Виды перекрытий и покрытий	Расстояния (*м*) между поперечными конструкциями при группах кладок			
		I	II	III	IV
А	Деревянные перекрытия и покрытия	30	24	18	12
Б	Перекрытия и покрытия из сборного железобетона и по стальным балкам со сборным железобетонным заполнением .	40	32	24	—
В	Железобетонные монолитные и приравниваемые к ним сборные замоноличенные перекрытия и покрытия. Перекрытия по стальным балкам с заполнением из монолитного бетона или кладки	50	40	30	—

Анкеры сечением не менее 0,6 *см²* при опирании балок на стены ставятся через 3 *м*.

Если на стены опирают прогоны или фермы, расстояния между анкерами можно увеличивать до 6 *м*. Сечение анкера берется из расчета 0,5 *см²* на 1 *пог. м* стены, приходящейся на один анкер.

Установка анкеров обязательна при перекрытиях по деревянным или стальным балкам и прогонам, при сборных и монолитных железобетонных прогонах с деревянным заполнением или из сборных железобетонных плит.

Установка анкеров не требуется при монолитных железобетонных перекрытиях, концы балок которых заводятся в гнезда стен, при сплошных сборных железобетонных настилах, укладываемых в процессе кладки и заделываемых в стену на глубину не менее 15 *см*.

Стены толщиной менее 25 *см* крепятся по периметру анкерами или выпусками арматуры во всех случаях.

б) Перемычки

(листы 39, 40, 41 и 42)

Таблица 67

Предельные пролеты перемычек из неармированной кирпичной кладки в зависимости от марки раствора

Марки раствора	Наибольшие пролеты перемычки (*м*)		
	рядовые	клинчатые	арочные
«50»—«80»	2,25	2,25	3,50
«30»	2,00	2,00	3,00
«15»	—	1,75	2,50
«8»	—	1,50	2,00
«2»—«4»	—	1,25	1,75

Таблица 68

Высота клинчатых и арочных перемычек

Марка раствора перемычки	Высота перемычки (в долях пролета *l*)		
	рядовые	клинчатые	арочные
«30»—«50»	0,25	0,12	0,06
«8»—«15»	—	0,16	0,08
«2»—«4»	—	0,20	0,10

Железо-кирпичные перемычки применяются при пролетах свыше 2,25 *м*.

Таблица 69

Сроки раскружаливания кирпичных перемычек

Марки растворов	Сроки раскружаливания для перемычек (в днях)		
	арочные и клинчатые	рядовые	железо-кирпичные
«50»	5	10	14
«30»	7	14	21
«15»	10	—	—
«8»	14	—	—
«4»	21	—	—
«2»	28	—	—

Рядовые и клинчатые перемычки рассчитываются по стадии разрушения, как арки. Величина распора H в стадии разрушения определяется по формуле:

в перемычках без затяжки:

$$H = \frac{M}{c-2a};$$

в перемычках с затяжкой:

$$H = \frac{M}{h_o - a},$$

где M — величина момента в середине пролета, как для свободно лежащей балки;

c — рабочая высота перемычки до низа балок или уровня заделки хомутов (при усилении гнезда хомутами);

a — расстояние от верха и низа перемычки до расчетных центров давления при разрушении в середине пролета и на опорах (по табл. 70);

h_o — расстояние от верхней грани рабочей части перемычки до оси затяжки.

Таблица 70

Значение a для перемычек (*м*)

Вид перемычки	Марка раствора	Величина a для перемычек	
		из кирпича	из блоков
Рядовые или клинчатые	«80»	0,10	0,15
	«50»	0,15	0,20
	«30»	0,20	0,25
Клинчатые. . .	«15»	0,25	—
	«8»	0,30	—
	«4»	0,35	—

Рядовые перемычки проверяются расчетом на отрыв нижней части перемычки по разрушающей величине поперечной силы на опоре:

$$Q_p = k \cdot Q = R_p c d,$$

где Q — величина опорной поперечной силы как для свободно-лежащей балки;

R_p — расчетный предел прочности осевого растяжения по неперевязанному шву;

k — коэфициент запаса, принимается равным 2 ввиду неучитываемых сил трения по вертикальным швам у опор, возникающих от распора.

Арочные перемычки рассчитываются приближенно, как рядовые и клинчатые перемычки. При этом вместо c вводится расчетная высота перемычки $c' = c + f$, где f — подъем перемычки в середине пролета.

При подъеме $f \geq 0{,}25$ и пролете $l > 3{,}5$ *м* арочные перемычки рассчитываются, как арки.

Раствор для рядовых перемычек берется марки не ниже «30».

Не применяются рядовые и клинчатые перемычки в зданиях, где устанавливаются машины, могущие вызвать вибрацию стен, и в случаях, когда возможна неравномерная осадка стен.

Груз, находящийся не на середине перемычки, передает усилие на середине пролета $x = \frac{2 \cdot Pa}{l}$, где a — расстояние груза от ближайшей опоры, l — пролет, P — груз.

в) Карнизы и парапеты

Выносы карнизов и высота парапетов должны быть минимальными. Основным типом карнизов должен быть кирпичный с постепенным напуском кирпича при выноске до $^1/_2$ толщины стены; напуск каждого ряда делается обычно в 6—8 *см*, но не более 10 *см*.

При общем выносе до 20 *см* карнизы кладутся на том же растворе; что и кладка верхнего этажа. При общем выносе более 20 *см* минимальная марка раствора для кладки кирпичных карнизов — «8».

Парапеты (без карнизов) при отношении высоты к толщине менее 3 кладутся на том же растворе, что и вся стена. При отношении высоты к толщине более 3, а также при наличии на парапетах карнизов марки раствора принимаются «8» — «15» и выше.

г) Деформационные швы

Величины коэфициентов температурного расширения при повышении температуры на 1° принимаются по табл. 71.

Таблица 71

Коэфициент температурного расширения α_t

Вид кладки	α_t
Из глиняного кирпича	0,000 005
Из силикатного кирпича или бетонных камней	0,000 010
Из естественных камней	0,000 008

Температурные и осадочные швы см. лист 38, рис. 2.

Таблица 72

Максимальные допускаемые расстояния между температурными швами (*м*) в отапливаемых зданиях

Расчетная зимняя наружная температура $t°$ Ц	Кладка из красного (или пористого) кирпича на растворе марки			Кладка из силикатного кирпича, бетонных или естественных камней на растворе марки		
	«80»—«50»	«30»—«15»	«8»—«2»	«80»—«50»	«30»—«15»	«8»—«2»
Ниже —30° . .	50	75	100	25	37	50
От —20° до —30°	60	90	120	30	45	60
От —10° до —20°	80	120	150	40	60	80
Выше —10° . .	100	150	200	50	75	100

Если расстояния между швами в конструкции превышают табличные величины, нужно устраивать дополнительные швы без разрезки в этих местах конструкций.

Осадочные швы устраиваются в местах: сопряжения участков, расположенных на разнородных грунтах; пристраиваемых частей зданий к существующим; разной высоты отдельных частей зданий, превышающих 10 *м*.

Осадочные швы устраиваются также в случаях, когда можно ожидать неравномерной осадки фундамента.

Для лёссовидных грунтов осадочные швы устраиваются согласно «Инструкции по устройству оснований на лёссовидных грунтах».

5. ГИПСОВЫЕ СТЕНЫ

Расчетный предел прочности на сжатие для кладки из гипсовых блоков принимается по таблице, а понижение прочности при возможности увлажнения учитывается повышением коэфициента запаса прочности (см. табл. 49).

Теплотехнический расчет стен следует производить с учетом 15% весовой влажности гипса и гипсобетона:

при γ (во влажном состоянии) $= 1\,000$ *кг/м³*; $\lambda = 0{,}40$
» » » » » $= 1\,500$ » $\lambda = 0{,}60$

При других объемных весах λ определяется по интерполяции.

Температурные швы для монолитных стен не реже чем через 12 *м* (конструкция шва — паз и гребень).

Цоколи (гипсовые) допускаются только как исключение при отсутствии каменных материалов; цоколи делаются без обреза; высота цоколя — не менее 35 *см* от верха отметки тротуара.

Гипсобетонные стены отделяются от цоколя гидроизоляцией; под цоколем устраивается второй гидроизоляционный слой.

Защита гипсовых карнизов, поясков, сандриков и т. п. должна быть обеспечена покрытиями.

Карнизы рекомендуется делать деревянными, на выносных кобылках.

Крайние проемы располагаются не ближе 1,5 *м* от углов. Ослабление стен проемами допускается не более 60% от общей площади сечения стен.

Оконные и дверные проемы перекрываются, как правило, деревянными перемычками из пластин, брусьев или досок. Длина опорной части перемычки должна быть не менее 25 *см*. Под опоры кладутся подкладки из 5 — 6 *см* досок или кирпича.

Возможно применение для перемычек гипсовых блоков и для несущих блоков и балок.

Между коробкой и перемычкой зазор на осадку стен требуется не менее 2,5 *см*; зазоры конопатятся.

Заделка балок в наружные стены отапливаемых зданий — глухая, во внутренних и наружных стенах неотапливаемых зданий — открытая; длина опорных частей балок 16 — 18 *см* (на просмоленных опорах).

Дымоходы в гипсовых стенах — кирпичные или керамиковые.

6. ЖЕЛЕЗО-КИРПИЧНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Железо-кирпичные конструкции применяются главным образом в кирпичных зданиях в виде столбов, простенков, перемычек стен и фундаментных балок.

По сравнению с железобетоном железо-кирпичные конструкции имеют ряд преимуществ: упрощение производства работ, лучшие теплотехнические качества, упрощение и экономия опалубки, экономия арматуры. По сравнению с кирпичными конструкциями они дают бо́льшую прочность и устойчивость, а поэтому железо-кирпичные конструкции применяются вместо кирпичных при больших нагрузках, больших высотах и длинах стен.

Недостатки: слабая работа железо-кирпичных кладок на растяжение; значительная влагопоглощаемость; трудность механизации кладки.

а) Материалы

Для железо-кирпичных конструкций применяется кирпич марки не ниже «50».

Растворы применяются на портландцементе, глиноземистом цементе, пуццолановом портландцементе, шлако-портландцементе и других цементах, употребляемых для железобетонных конструкций.

Марки растворов не ниже: при расположении арматуры внутри кладки — «50»; при наружном расположении арматуры: а) для кладки — «30», б) для защитного слоя (из штукатурки) — «50», для конструкций, расположенных в сырых местах, — «80».

Коэфициенты запаса (K) для железо-кирпичных конструкций: центральное и внецентренное сжатие — 2,5; изгиб: а) при достижении арматурой предела текучести — 1,8, б) при достижении кладкой временного сопротивления растяжению (главные растягивающие напряжения) — 3.0.

б) Расчетный предел прочности кладки

Расчетный приведенный предел прочности кладки, армированной продольной арматурой:

при центральном сжатии:

а) арматура расположена внутри кладки:

$$R_a = R + 25 \cdot p \ кг/см^2;$$

б) арматура находится снаружи кладки:

$R_a = R + 17{,}5 \cdot p \ кг/см^2$, где p—общий процент армирования.

При внецентренном сжатии:

а) арматура расположена внутри кладки:

$$R_a = R + 50 \cdot p^1 \ кг/см^2;$$

б) арматура снаружи кладки:

$R_a = R + 35 \cdot p_1 \ кг/см^2$, где p_1 – процент армирования для арматуры у грани сечения, ближайшей к продольной силе.

При армировании сетками расчетный предел прочности при центральном сжатии кладки (в возрасте 28 дней и более) определяется по формуле:

$$R_a = R + 75 \cdot p_c \ кг/см^2.$$

При внецентренном сжатии R_{au} расчетный предел прочности понижается:

$$R_{au} = R + 75 \cdot p_c \cdot \lambda \ кг/см^2,$$

где $\lambda = 1 - 2\frac{e_0}{a}$.

Процент армирования сетками p_c:

а) сетка прямоугольная с размерами ячейки $C_1 \times C_2$ и расстояниями между сетками по высоте S:

$$p_c = \frac{F_a (C_1 + C_2)}{C_1 C_2 S} 100;$$

б) сетка квадратная с размером ячейки C:

$$p_c = \frac{2 f_a}{CS} \cdot 100.$$

При подсчете коэфициентов продольного изгиба принимаются средние значения упругой характеристики α, а по значениям α берутся из табл. 73 коэфициенты продольного изгиба φ.

Таблица 73

Средние упругие характеристики армированной кладки

Виды армирования	Процент армирования	Упругая характеристика α
Сетчатое армирование	0,1—0,3	750
	0,3—0,6	500
	0,6—1,0	350
Продольное армирование	независимо от p	

в) Конструирование и расчет элементов при сетчатом армировании (лист 37, рис. 3)

Продольная арматура (лист 38, рис. 1) располагается внутри или снаружи.

Защитный слой, считая от внешней грани стержней, должен быть не менее: для столбов и балок — 2,5 *см* (лист 39, рис. 1), для стен — 1,5 *см*, для фундаментных балок — 3 *см*.

Продольная арматура должна иметь площадь сечения, вводимую в расчет сжатой не менее 0,1% и не более 2%, растянутой не менее 0,05% от площади сечения кладки.

Площадь сечения отдельных стержней арматуры, вводимых в расчет, должна быть не менее сжатой 0,5 *см*², растянутой — 0,2 *см*².

Расстояние между стержнями (в свету) — не менее 3 *см*. Диаметр хомутов — не менее 3 *мм*. Хомуты, располагаемые снаружи, покрываются слоем цементного раствора толщиной не менее 1 *см*. Расстояние между хомутами в сжатых элементах, не более 15 ∅, но не менее 15 *см* при арматуре снаружи кладки 25 ∅ — при внутренней арматуре.

Правила для армирования сетками (сжатые элементы):

1. Минимальный процент армирования 0,1, максимальный 1,0.
2. Диаметр проволоки сетки не менее 3 и не более 8 *мм*.
3. При диаметре проволоки более 5 *мм* применять сетки «зигзаг».
4. При диаметре проволоки не более 5 *мм* можно применять сетки «зигзаг» и прямоугольные (лист 37, рис. 3).
5. Расстояние между отдельными стержнями сеток не более 10 *см*.
6. Прямоугольные сетки укладывать при центральном сжатии — не реже чем через пять рядов кладки, при внецентренном сжатии — не реже чем через три ряда кладки.
7. Концы стержней должны выступать на 5 *мм* за поверхность кладки (для проверки наличия сеток).
8. Сетки инж. В. А. Камейко и «зигзаг» располагать по две в смежных рядах по высоте кладки (лист 37, рис. 3); направление прутьев одной сетки перпендикулярно прутьям другой.
9. Расстояние S между сетками (лист 37, рис. 3) не должно быть больше пяти рядов кладки.

Прочность армированной кладки. При определении прочности железо-кирпичной кладки при сжатии исходят из положения, что в стадии разрушения используется полностью предел прочности неармированной кладки и предел текучести арматуры.

Расчет элементов железо-кирпичных кладок на центральное сжатие производится по формуле:

$$N_p = k \cdot N = F \cdot R_a \varphi,$$

где R_a определяется в зависимости от прочности неармированной кладки, процента армирования и возраста, φ — по таблице в зависимости от α (табл. 58).

Расчет элементов кладки на внецентренное сжатие производится по формуле (при $l_0 \leqslant 0{,}5\,a$):

$$N_p = kN = \frac{F \cdot R_{ап} \cdot \varphi}{1 + \frac{e_0}{d - a}},$$

где $R_{ап}$ — определяется по формуле $R_{ап} = R + 75 \cdot p_c$ *т. кг/см²*,
e_0 — расстояние силы N до геометрической оси сечения.

Изгибаемые элементы с продольным армированием могут рассчитываться приближенно по разрушающему моменту M по формуле:

$$M_p = kM = F_a \cdot \sigma_T Z,$$

где Z — плечо пары внутренних сил принимается равным

$$\left(1 - \frac{10\,p}{R}\right) h_0.$$

При внецентренном сжатии момент внешних сил принимается относительно центра тяжести сжимающих напряжений в кладке по формуле: $M_p = N_p\ (l - 0{,}7a)$.

При изгибе армированных каменных конструкций требуется проверять главные растягивающие напряжения, которые приближенно могут быть проверены по формуле:

$$\sigma_{гл \cdot\ раст \cdot} = k \cdot \sigma_{гл \cdot} = \frac{k \cdot Q}{b \cdot Z} \leqslant R_{гл \cdot}$$

На участках балки, где $\sigma_{гл \cdot раст \cdot} > R_{гл}$, требуется постановка хомутов и косых стержней, расчет которых производится по правилам, установленным для железобетона.

Примечание. Более точный расчет железо-кирпичных конструкций, разрушение которых происходит в растянутой зоне, можно производить по формулам для железобетонных конструкций (У-37 42), принимая $R_u = 1{,}75 \cdot R$.

г) Армирование стен

Армирование стен и заполнений каркасов производится для повышения сопротивления изгибу, устойчивости стен, сопротивления кладки действию вибраций в зданиях.

Армирование производят:

1) горизонтальной или вертикальной гибкой арматурой, которую располагают в швах кладки или снаружи с одной или двух сторон с перевязкой арматуры хомутами, которые пропускаются через стену или запускаются в толщу стены;

2) перекрестной гибкой арматурой (горизонтальной и вертикальной);

3) железобетонными или жесткими стальными поясами и стойками.

Примечание. Процент армирования стены продольной арматурой — не менее 0,05 % для каждого направления. Расстояние между вертикальными и горизонтальными стержнями или между армирующими поясами и стойками не более $8d$ (d — толщина стены),

При армировании необходимо соблюдать следующие правила:

1. Горизонтальную арматуру всегда располагать в швах.
2. При односторонней нагрузке армировать стены одиночной арматурой (растянутой), при двухсторонней нагрузке — двойной арматурой.
3. Тонкие стены (в $^1/_2$ кирпича) и более толстые, при небольших моментах разных знаков, разрешается армировать одиночной арматурой (располагать ее в середине стены).
4. Располагать хомуты при вертикальном армировании снаружи не реже чем через 80 ∅.
5. Тонкие стенки (в $^1/_4$ кирпича) можно армировать вертикальными и горизонтальными стержнями по системе Прюсса (в швах кладки); размеры ячейки сетки 52 × 52 *см* или 52 × 65 *см*.
6. Арматура в швах кладки принимается: горизонтальная с ∅ от 3 до 10 *мм*, вертикальная с ∅ не менее 5 *мм*.
7. Концы горизонтальной и вертикальной арматуры следует заделывать в устойчивые конструкции (прилегающие).

Примечания: 1. Стены, подверженные значительным вибрациям, надлежит усиливать арматурой в швах кладки или железо-кирпичными и железобетонными поясами (пояса совмещать с надоконными перемычками; процент армирования 0,05—0,1). Расстояние между поясами — от 8 d до 4 d. Минимальная марка раствора кладки — «15».

2. При армировании стен поясами или стойками, рассчитываемыми по восприятию горизонтальных усилий, проверяют жесткость поясов и стоек, исходя из величин предельных деформаций кладки на растяжение.

ГЛАВА II

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

А. ОСНОВАНИЯ СООРУЖЕНИЙ

1. ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНОЛОГИЯ

Фундамент сооружения (лист 7, рис. 1) — подземная часть сооружения, служащая для передачи и распределения давления от сооружения на грунт:

верхний обрез фундамента (сечение *I — I*) — верхняя поверхность фундамента;

подошва фундамента (сечение *II — II*) — нижняя поверхность фундамента, непосредственно опирающаяся на грунт;

глубина заложения фундамента: от отметки планировки (H), от отметки поверхности естественного рельефа (h).

В зависимости от характера планировки возможны три соотношения:

$H > h$ — в случае подсыпки;

$H < h$ — в случае срезки;

$H = h$ — когда отметки планировки и естественного рельефа совпадают.

Основание сооружения — толща грунтовых пластов, на которую передается давление от подошвы фундамента и которая деформируется (дает осадку) под действием указанного давления:

внешняя граница сжимаемой толщи (лист 7, рис. 1) под фундаментом имеет в вертикальном сечении овоидальный вид (кривая *III — III*);

мощность сжимаемой толщи (h_{oc}) — по оси фундамента от его подошвы до границы сжимаемой толщи;

виды оснований:

естественное — подошва фундамента располагается непосредственно на грунте естественного строения;

искусственное — грунты в пределах сжимаемой толщи на бо́льшую или меньшую глубину ниже подошвы фундамента искусственно уплотнены.

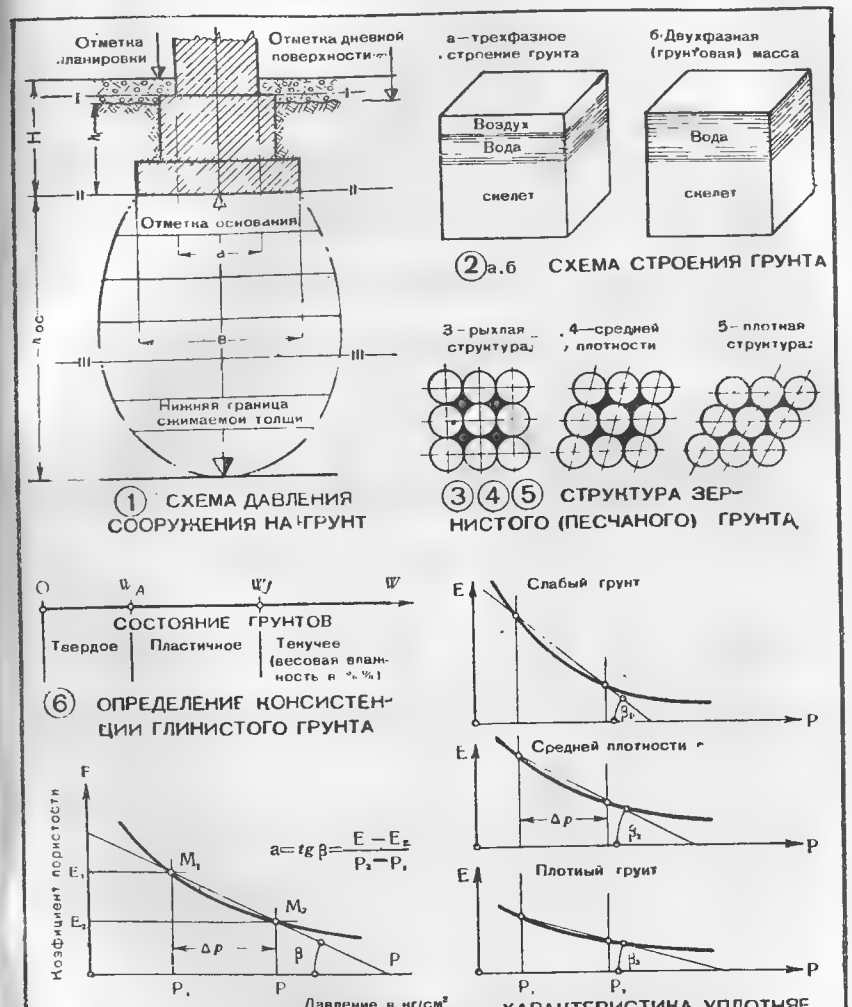
2. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТА

Всякий мелкоземлистый (мягкий) грунт, представляющий собой продукт разрушения горных пород, является сложным физическим телом, состоящим из трех основных элементов (фаз):

1) грунтовый скелет, или минеральная часть грунта (твердая фаза);

2) вода, частично или полностью заполняющая поры грунта (жидкая фаза), и

3) воздух (газообразная фаза).



① СХЕМА ДАВЛЕНИЯ СООРУЖЕНИЯ НА ГРУНТ

②а,б СХЕМА СТРОЕНИЯ ГРУНТА

③④⑤ СТРУКТУРА ЗЕРНИСТОГО (ПЕСЧАНОГО) ГРУНТА

⑥ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСИСТЕНЦИИ ГЛИНИСТОГО ГРУНТА

⑦ КОМПРЕССИОННАЯ КРИВАЯ

Примечание: Криеая-логарифмического порядка

⑧ ХАРАКТЕРИСТИКА УПЛОТНЯЕМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ГРУНТОВ В ИНТЕРВАЛЕ ДАВЛЕНИЯ $\Delta p = P$

СХЕМА ОПОРЫ СООРУЖ. НА ГРУНТ, СТРУКТУРА ГРУНТА И ПР.

Лист 7

В зависимости от степени заполнения пустот в грунте водой различают схемы строения:

трехфазную (лист 7, рис. 2а) — поры грунта частично заполнены водой и в пустотах грунта имеется воздух;

двухфазную (лист 7, рис. 2а) — все поры грунта заполнены водой (грунтовая масса).

Специфические особенности структуры грунта выражаются во взаимном расположении частиц грунта, в размерах и формах частиц грунтового скелета, а также в положении воды в пустотах грунта (при частичном заполнении пор водой).

Различаются виды структуры грунтов: в зависимости от сохранности естественного строения грунта: естественная и нарушенная;

по форме частиц грунтового скелета: зернистая (песчаные грунты) и чешуйчатая (глинистые грунты);

по плотности строения (для песчаных грунтов): плотная (лист 7, рис. 5), рыхлая (лист 7, рис. 3) и средней плотности (лист 7, рис. 4);

по размерам пустот: микроструктура, когда пустоты не видны для невооруженного глаза (глины); макроструктура, когда пустоты в грунте заметны на-глаз (лёссовидный суглинок).

а) Физические характеристики грунта

Характеристики, определяемые в лаборатории:

удельный вес грунта (γ) — среднее значение удельного веса для песков 2,65, для глины 2,72;

объемный вес грунта (g_w) в несвязных (песчаных) грунтах определяется вдавливанием в грунт цилиндрического стакана определенного объема и в связных (глинистых) грунтах — способом парафинирования;

весовая влажность (W) — отношение (в процентах) веса воды, находящейся в порах образца грунта, к весу грунтового скелета того же образца определяется взвешиванием образца грунта естественной влажности и абсолютно-сухого.

Характеристики, получаемые подсчетом.

Вес грунтового скелета в единице объема грунта (g_0):

$$g_0 = \frac{g_w}{1+0{,}01\,W} \qquad (1).$$

Пористость грунта — отношение (в процентах) объема пустот в образце грунта к полному объему образца:

$$n = 100\left(1 - \frac{g_0}{\gamma}\right) \text{ или}$$

$$n = 100\left(1 - \frac{g_w}{\gamma\,(1+0{,}01\,W)}\right) \qquad (2).$$

Коэфициент пористости (ε) — отношение объема пустот к объему, занятому грунтовым скелетом:

$$\varepsilon = \frac{n}{100-n} \text{ или } \varepsilon = \frac{\gamma\,(1+0{,}01\,W)}{g_w} - 1 \qquad (3).$$

Степень влажности (G) — отношение веса воды, находящейся в порах грунта, к весу воды при полном заполнении пор того же грунта:

$$G = \frac{W \cdot g_0}{n} \text{ или } G = \frac{W \cdot \gamma\,(100-n)}{100 \cdot n} \text{ или}$$

$$G = \frac{W \cdot \gamma}{100 \cdot \varepsilon} \qquad (4).$$

Числовое значение величины G может быть определено для любого грунта; практически применяется только для песчаных и супесчаных грунтов.

Таблица 74

Характеристика песчаных и супесчаных грунтов по степени влажности

Характеристика грунтов по влажности	Числовое значение G
Сухие	0,0—0,4
Влажные	0,4—0,8
Мокрые (вплоть до насыщения) .	0,8—1,0

Таблица 75

Характеристики песчаных и супесчаных грунтов по степени плотности

Характеристики грунтов по плотности	Числовое значение D
Рыхлые . . .	0,0 —0,33
Средней плотности	0,33—0,66
Плотные . . .	0,66—1,00

Степень плотности (D) для песчаных и супесчаных грунтов:

$$D = \frac{\varepsilon_{max} - \varepsilon}{\varepsilon_{max} - \varepsilon_{min}} \text{ или } D = \frac{(n_{max} - n)\,(100 - n_{min})}{(n_{max} - n_{min})\,(100 - n)} \qquad (5),$$

где n_{max} — максимально возможная пористость данного песчаного грунта в %;

n_{min} — то же, минимальная в %;

n — то же, естественная в %.

Консистенция (состояние) грунтов по влажности: песчаные грунты — твердое и текучее (плывучее) состояние; глинистые грунты — твердое, пластичное и текучее состояние.

Пределы пластичности (по Аттербергу):

нижняя граница пластичности — значение весовой влажности (W_A) на границе перехода из твердого состояния в пластичное (граница раскатывания);

верхняя граница пластичности — значение весовой влажности (W_F) на границе перехода из пластичного состояния в текучее (граница текучести).

Число пластичности (K):

$$K = W_F - W_A \qquad (6)$$

Таблица 76

Классификация грунтов по числу пластичности (K)

Класс грунта	Характеристика грунта по пластичности	Число пластичности	Наименование грунта
Первый	Высокопластичный	>17	Глина
Второй	Средчепластичный	17—7	Суглинок
Третий	Слабопластичный	<7	Супесь
Четвертый	Непластичный	—	Песок

Естественная консистенция глинистого грунта определяется в зависимости от значения пределов пластичности (W_A и W_F) и естественной влажности (W) грунта (лист 7, рис. 6):

текучее состояние грунта . . . . . $W_F < W$

пластичное состояние грунта . . . $W_A < W < W_F$

твердое состояние грунта . . . . . $W < W_A$

Гранулометрический или механический состав грунта определяется следующими способами: 1) ситовой анализ для определения содержания частиц крупнее 0,25 *мм*; 2) способ отмучивания для определения содержания частиц мельче 0,25 *мм*.

Таблица 77

Деление частиц (фракций) грунтов по крупности

Наименование частиц	Размеры частиц (*мм*)	Наименование частиц	Размеры частиц (*мм*)
Гравелистые	Крупнее 2,0	Пылеватые	0,1—0,005
Песчаные	2,0—0,1	Глинистые	мельче 0,005

Таблица 78

Результат механического анализа грунта по крупности частиц (пример формы записи результатов)

Лабораторные №№ образцов грунта	Содержание фракций в % по весу (от веса абсолютно-сухого образца)						
	крупнее 2,0 *мм*	2—0,5	0,5—0,25	0,25—0,1	0,1—0,01	0,01—0,005	мельче 0,005
624	—	6,3	27,6	34,3	24,8	5,4	1,6

Классификацию грунтов по результатам механического анализа см. стр. 120—121.

б) Механические характеристики грунтов

Зависимость пористости от давления

Принцип Терцаги базируется на предположении, что грунтовый скелет несжимаем.

Компрессионная кривая (лист 7, рис. 7) устанавливает связь между величиной давления на грунт и изменением коэфициента пористости [график $\varepsilon = f(p)$],

где p_1 — величина бытового давления;

p_2 — расчетное давление на грунт;

$p_2 - p_1 = \Delta p$ — дополнительное давление в грунте от сооружения, вызывающее его осадку.

Коэфициент уплотнения (a) характеризует способность грунта уплотняться под действием давления.

Численно

$$a = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{p_2 - p_1} = \operatorname{tg} \beta \qquad (7).$$

Размерность коэфициента a — в *см²/кг*.

На листе 7, рис. 8, даны три графика $\varepsilon = f(p)$ для грунтов разной уплотняемости в пределах заданного интервала давлений ($\Delta p = p_2 - p_1$).

Сопротивление грунтов сдвигу

Сопротивление грунтов сдвигу — сумма двух составляющих, действующих одновременно: сопротивления трения — (зависит от величины нормального давления к плоскости сдвига); сопротивления сцепления (не зависит от давления).

В лаборатории удельное значение силы сдвига (p_t) определяется при трех значениях нормального давления (p_n) к плоскости сдвига.

Угол внутреннего трения (φ) и силу сцепления (c) определяют графически по данным лаборатории, исходя из формулы Кулона:

$$p_t = p_n \operatorname{tg} \varphi + c \qquad (8).$$

На листе 8, рис. 1, дан график $p_t = f(p_n)$. Точки *1*, *2* и *3*, соответствующие разным значениям нормального давления, обычно располагаются на одной прямой. Угол φ и удельная сила c определяются из чертежа.

Угол естественного откоса (ψ) в грунтах, обладающих силами сцепления, всегда больше угла внутреннего трения; чем больше величина p_n, тем меньше угол естественного откоса. На листе 8, рис. 1, указаны величины угла естественного откоса, соответствующие трем значениям нормального давления.

Определение сжимаемости (податливости) грунта местной нагрузкой (метод пробной статической нагрузки)

График зависимости осадки грунта от давления $S = f(p)$ при непрерывном возрастании загрузки с постоянной скоростью существенно отличается от аналогичного графика (лист 8, рис. 2 и 3), получаемого при испытании на сжатие металла (для удобства сравнения оси последнего графика повернуты на 90°).

Для грунтов начальный участок кривой от 0 до p_0 не является прямолинейным; в практике его принимают условно прямолинейным (зона прямой пропорциональной зависимости).

На графике $S = f(p)$ нет характерного перегиба при достижении критической нагрузки.

«Условно разрушающей нагрузкой» ($p_{кг}$) для грунтов принимается значение давления, при котором осадка будет порядка 70 — 80 *мм* (для квадратного штампа со стороной 50 — 100 *см*).

График $S = f(p)$ для случая перерыва в процессе нагружения (лист 8, рис. 4) показывает, что в грунтах осадка продолжается в течение некоторого времени после приложения нагрузки, даже если дальнейшего возрастания нагрузки не будет ($p_1 = const$).* Время, в течение которого наблюдается увеличение осадки при постепенном ее затухании, называется периодом стабилизации осадки (t_0).

Явление стабилизации и ее продолжительность в различных грунтах приведены ниже.

В песках (лист 8, рис. 5) наблюдаются большие скорости вначале, резкое затухание осадки и короткий период стабилизации (в чистых песках несколько дней).

В глинах (лист 8, рис. 5) наблюдаются малые скорости вначале, очень медленное затухание осадки и длительный период стабилизации (десятки и даже сотни лет; например, Исаакиевский собор в Ленинграде продолжает давать осадку в течение более ста лет).

Супеси и суглинки занимают промежуточные положения.

График $S = f(p)$ при переменной нагрузке (лист 8, рис. 6) показывает следующее:

полная осадка грунта (S_0) под нагрузкой складывается из остаточной (S_1) и упругой (S_2) деформации грунтов;

уменьшение действующей нагрузки вызывает упругую отдачу грунта, а увеличение нагрузки — дополнительную осадку.

Повторное нагружение (при незаконченном процессе стабилизации осадки) вызывает дополнительную осадку (ΔS).

Деформация грунта всегда несколько отстает от изменения нагрузки (явление гистерезиса в форме петель на графике).

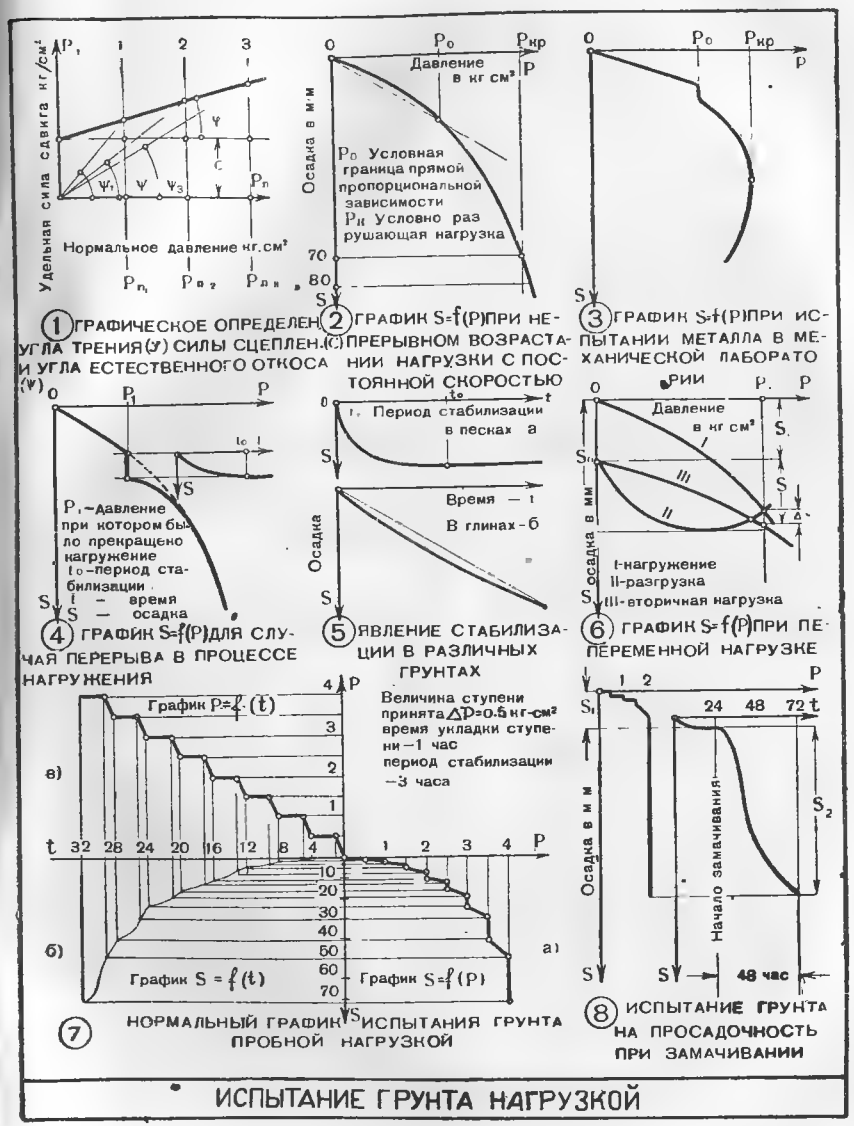
Нормальный режим испытания грунта пробной нагрузкой определяется указанными выше особенностями работы грунта под нагрузкой.

Результаты испытания представляются в форме комплекса графиков (лист 8, рис. 7):

а) $S = f(p)$; б) $S = f(t)$; в) $p = f(t)$.

Испытание грунта на просадочность при замачивании (лист 8, рис. 8) проводится в грунтах, способных при случайном замачивании их водой давать значительные осадки (лёссовидные суглинки).

Оценка результатов опыта. Грунт считается просадочным при замачивании (см. стр. 154), если дополнительная осадка штампа от замачивания $S_2 \geqslant 3$ *см*.



Лист 8

3. КЛАССИФИКАЦИОННАЯ СХЕМА НАИМЕНОВАНИЙ ГРУНТОВ

Таблица 79

Классификация грунтов естественного образования по их классам и видам (лабораторные определения)

Класс	Вид	Показатели: число пластичности (по Аттербергу)	Показатели: распределение частиц по крупности (% по весу)	Примечания
1	2	3	4	5
А. Скальный грунт	невыветрившийся	—	—	силы сцепления при погружении грунта в воду сохраняются
Б. Крупнообломочный грунт	1) разборная скала	—	—	щебень и дресва содержат частицы с рваными краями, галька и гравий содержат частицы скатанной формы
	2) щебень	—	частиц крупнее 10 *мм* >35%	
	3) галька	—		
	4) дресва	—	частиц крупнее 2 *мм* >50%	
	5) гравий	—		
В. Песчаный грунт	1) гравелистый песок	0	сумма всех частиц крупнее 2 *мм* >25%	во всех грунтах этого класса, за исключением 6-го вида (супесь), сумма частиц мельче 0,005 *мм* < 3% по весу. Для классификации песков по крупности необходимо последовательно суммировать процентное содержание (по весу) частиц, начиная с частиц крупнее 2 *мм*; наименование песчаному грунту присваивается по первому подходящему признаку в порядке расположения наименований
	2) крупный песок	0	сумма всех частиц крупнее 0,5 *мм* >50%	
	3) средний песок	0	сумма всех частиц крупнее 0,25 *мм* >50%	
	4) мелкий песок	0	сумма всех частиц крупнее 0,1 *мм* > 75%	
	5) пылеватый песок	0	сумма всех частиц крупнее 0,1 *мм*<75%	
	6) супесь	0—7	сумма всех частиц мельче 0,005 *мм* <10%	

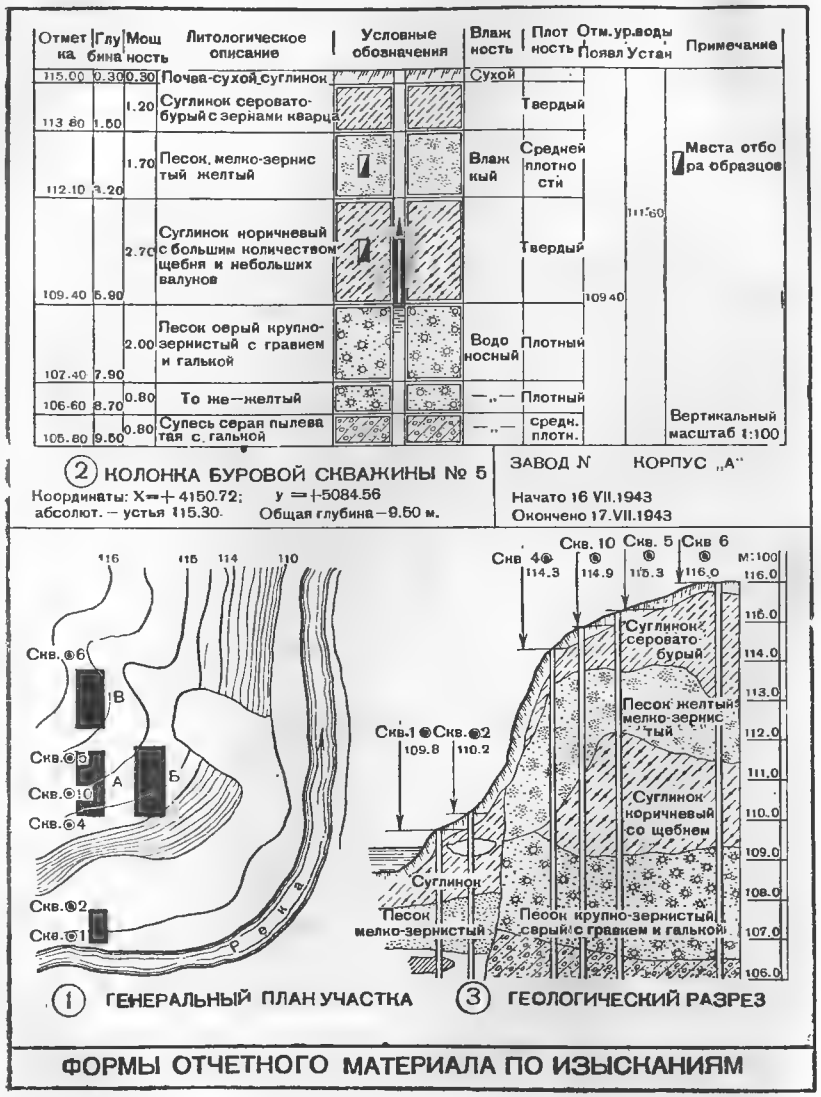
Табл. 79 продолжение

Класс	Вид	Показатели: число пластичности (по Атербергу)	Показатели: распределение частиц по крупности (% по весу)	Примечания
Г. Глинистый грунт	1) суглинок	7—17	сумма частиц мельче 0 005 *мм* 10—30%	силы сцепления при погружении образца грунта в воду через некоторое время практически исчезают; основным показателем является число пластичности; распределение частиц по крупности служит лишь для контроля
	2) глина	>17	сумма частиц мельче 0,005 *мм* >30%	
Д. Особые грунты	1) лёссовидный грунт I и II классов		классификационные признаки даны на стр. 154	
	2) вечномерзлый грунт		то же на стр. 158	
	3) органический грунт		содержание органических веществ в количестве более 5% по объему	
	4) солончаковый грунт		содержание водорастворимых солей более 5% по объему	

Примечания: 1. Если наименование грунта и его состояние могут быть установлены на основе местного опыта и результатов разведки, то допускается классифицировать грунт, базируясь на данных осмотра образца породы из выработки (шурфа или скважины) с тем, чтобы точно была выдержана терминология табл. 79

2. В последнем случае (классификация грунтов на основе только осмотра образца) организация, утверждающая проект, имеет право потребовать представления лабораторных данных для объективной классификации грунта согласно установкам настоящей главы.

Формы отчетного материала по изысканиям см. лист 9, рис. 1, 2 и 3.



Лист 9

4. УСЛОВНАЯ СХЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ГРУНТЕ И МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОЙ ОСАДКИ ГРУНТА ПОД НАГРУЗКОЙ ОТ СООРУЖЕНИЯ

а) Эпюра распределения давления под подошвой фундамента

Центральная нагрузка

Расчетную схему см. лист 10, рис. 1.

Действительная схема (лист 10, рис. 2) — примерные схемы действительной эпюры в различных грунтовых условиях: идеального грунта ($p = c \cdot S$) скалы, глины различной консистенции и песка.

Внецентренная нагрузка

Расчетная схема. В зависимости от отношения $e : b$, где e — эксцентриситет равнодействующей (*м*), b — размер фундамента по направлению эксцентрисистета (*м*) (или $k : b$), возможны эпюры в сечении по направлению эксцентриситета, показанные на листе 10 (рис. 3 а, б, в).

Действительная схема (лист 10, рис. 4) — эпюра распределения давления в случае внецентренной нагрузки.

б) Распределение давлений в грунте по глубине ниже подошвы фундамента

Условная нормативная схема распределения давления в грунте на глубину, принятая в проекте «Нормативных указаний Наркомстроя (У-24-41), дана на листе 10, рис. 5.

Буквенные обозначения:

a и b — наибольший и наименьший размер фундамента в плане;
H — глубина заложения основания относительно отметки планировки (*м*);
h — то же, относительно дневной поверхности (*м*);
h_1 — мощность несушего слоя грунта (*м*);
h_2 — то же, подстилающего слоя (*м*);
R — равнодействующая давления (*т*).

Схема различает в грунте бытовое давление и дополнительное.

Бытовое давление в заданном горизонтальном сечении — величина давления в грунте под действием веса вышележащих пластов ($p_б$). Величина бытового давления в подошве каждого пласта определяется (начиная от дневной поверхности в глубину):

$$\left.\begin{aligned} p_I &= \frac{g_{w_1} h_2}{10} \\ p_{II} &= p_I + \frac{g_{w_2} h_2}{10} \\ p_n &= p_{n-1} + \frac{g_{w_3} h_n}{10} \end{aligned}\right\} \qquad (9)$$

Эпюра бытового давления на листе 10, рис. 5, изображена слева от оси фундамента.

Дополнительное давление в грунте от сооружения, вызывающее осадку сооружения (p_{oc}), определяемое непосредственно под подошвой фундамента:

$$P_{oc} = p_h - p_б \qquad (10),$$

где p_h — расчетное давление под фундаментом на глубине h при определении площади подошвы фундамента;

$p_б$ — бытовое давление в уровне подошвы фундамента (на глубине h).

Дополнительное давление (p_z) на глубине Z ниже подошвы фундамента:

$$p_z = \alpha \cdot p_{oc} \qquad (11),$$

где p_z — коэфициент распределения дополнительного давления в грунте с глубиной (табл. 80), зависящий от формы фундамента и от отношения $\frac{Z}{b}$.

Эпюра распределения дополнительного давления на листе 9, рис. 5, построена вправо от оси фундамента.

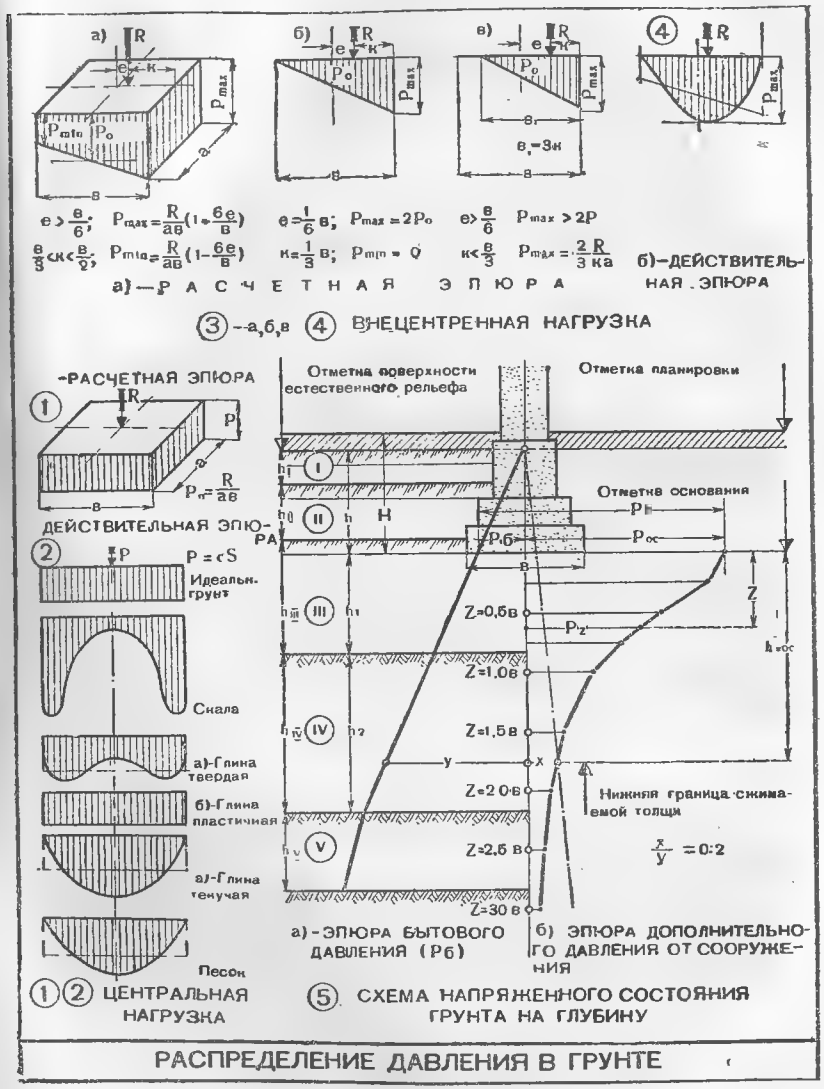
Таблица 80

Значения коэфициента α

$\frac{Z}{b}$	Прямоугольный фундамент при отношении $a:b$ сторон, равном			
	1,0	2,0	3,0	10 и более (лента)
0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,25	0,93	0,95	0,96	0,96
0,50	0,70	0,80	0,81	0,82
0,75	0,48	0,62	0,65	0,67
1,00	0,34	0,48	0,52	0,55
1,25	0,24	0,37	0,42	0,46
1,50	0,18	0,29	0,35	0,40
1,75	0,14	0,23	0,29	0,35
2,00	0,11	0,19	0,24	0,31
2,25	0,09	0,16	0,20	0,27
2,50	0,07	0,13	0,17	0,25
2,75	0,06	0,11	0,15	0,23
3,00	0,05	0,09	0,13	0,21
3,50	0,04	0,07	0,10	0,18
5,00	0,02	0,04	0,06	0,13

Примечания: 1. Для промежуточных значений отношения $\frac{Z}{b}$, а также для других форм фундаментов величина α определяется интерполяцией.

2. Для фундаментов в форме круга или правильного многоугольника значения α принимается как для квадрата со стороной $a=b=\sqrt{F}$, где F — площадь данного фундамента.



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ В ГРУНТЕ

Лист 10

Определение мощности сжимаемой толщи

Техника определения. Нижней границей сжимаемой толщи считается горизонтальное сечение, проходящее через точку на оси фундамента, в которой дополнительное давление от веса сооружения (x) составляет 20% бытового давления (y), т. е. $x : y = 0{,}2$. Ниже этого сечения деформациями грунта практически пренебрегают.

Мощность сжимаемой толщи (h_{oc}) ниже подошвы фундамента см. на листе 10, рис. 5.

Графическое определение нижней границы сжимаемой толщи. Вправо от оси строится эпюра 20% бытового давления в каждом горизонтальном сечении. Точка пересечения этой кривой с кривой $p_z = f\left(\frac{Z}{b}\right)$ даст положение нижней границы сжимаемой толщи (точка M на листе 10, рис. 5).

Факторы, влияющие на величину мощности сжимаемой толщи: форма фундамента в плане (лист 11, рис. 1) — максимум для ленты, минимум для квадрата; величина дополнительного давления (p_{oc}) — на листе 11, рис. 2; размеры фундамента в плане — на листе 11, рис. 3; глубина заложения фундамента — на листе 11, рис. 4.

в) Деформация (осадка) грунта от нагрузки

Простейший случай определения осадки грунта от давления при невозможности бокового расширения возможен, если h_1 значительно меньше ширины (b) фундамента в плане (обычно принимают $b : h_1 \geqslant 5$), причем подстилающим слоем является несжимаемый слой (скала) (лист 12, рис. 1). Деформация грунта определяется как для деформации образца в компрессионном приборе:

$$S = \frac{a}{1+\varepsilon_1} h_1 (p_h - p_б) \qquad (12),$$

где a — коэфициент уплотнения грунта (формула 7);
ε_1 — коэфициент пористости грунта в естественном состоянии.

В случае, когда слой обжимаемых грунтов неограниченной мощности, определяют величину мощности сжимаемой толщи (h_{oc}) графически (см. выше); разбивают по высоте эпюру $p_z = f\left(\frac{Z}{b}\right)$ на ряд элементарных слоев (h_i) в пределах каждого геологического пласта от подошвы фундамента до нижней границы толщи.

$$h_i \leqslant 0{,}2\, h_{oc}.$$

Деформация (S_i) каждого элементарного слоя (h_i) определяется:

$$S_i = \frac{p_{z_{i-1}} + p_{z_i}}{2} \cdot \frac{h_i}{E_i} \qquad (13),$$

где E_i — модуль деформации в пределах элементарного слоя грунта h_i, остальные обозначения — на листе 12, рис. 2.

Полная осадка фундамента равна сумме деформаций элементарных пластов в пределах сжимаемой толщи (h_{oc}):

$$S = \sum_1^n S_i \qquad (14).$$

Определение E

Определение E по результатам пробной нагрузки грунта в открытом котловане производится по формуле:

$$E = \beta \sqrt{F} \cdot \frac{\Delta p}{\Delta S} \qquad (15),$$

где β — коэфициент, зависящий от вида грунта и определяемый по таблице 81;
F — площадь опытного штампа в плане ($см^2$);
Δp — дополнительное давление на грунт ($кг/см^2$);
ΔS — осадка, соответствующая приращению давления на грунт Δp и определяемая по графику $S = f(p)$ (лист 12, рис. 3).

Таблица 81

Значения коэфициента β

Грунт	Значение коэфициента β	Грунт	Значение коэфициента β
Песок	0,81	Суглинок . . .	0,75
Супесь	0,78	Глина . . .	0,73

Определение E по компрессионной кривой производится по формуле:

$$E = \frac{1+\varepsilon}{a} \qquad (16).$$

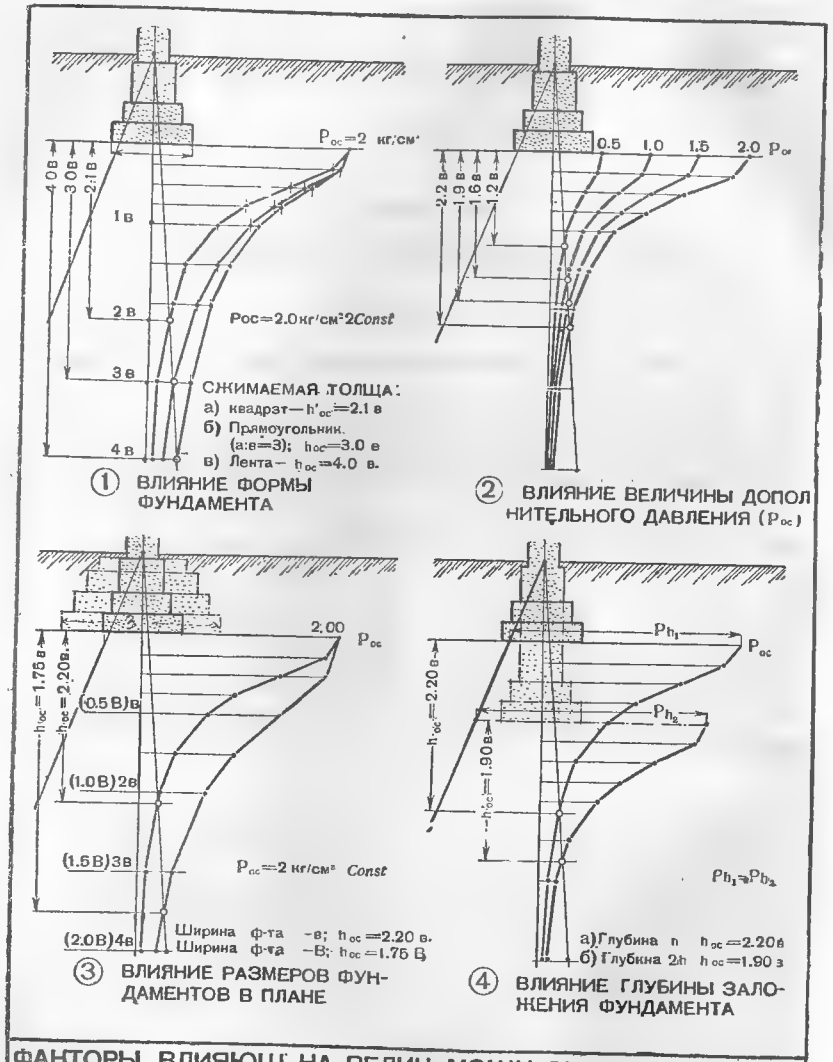
В случае отсутствия опытных данных величину E можно определить по табл. 86.

Абсолютные величины осадки, определенные расчетом, должны быть меньше величины допустимой осадки.

Абсолютная величина допустимой осадки сооружения устанавливается в каждом частном случае особо в зависимости от эксплоатационных (технологических) требований и особенностей конструкции сооружения.

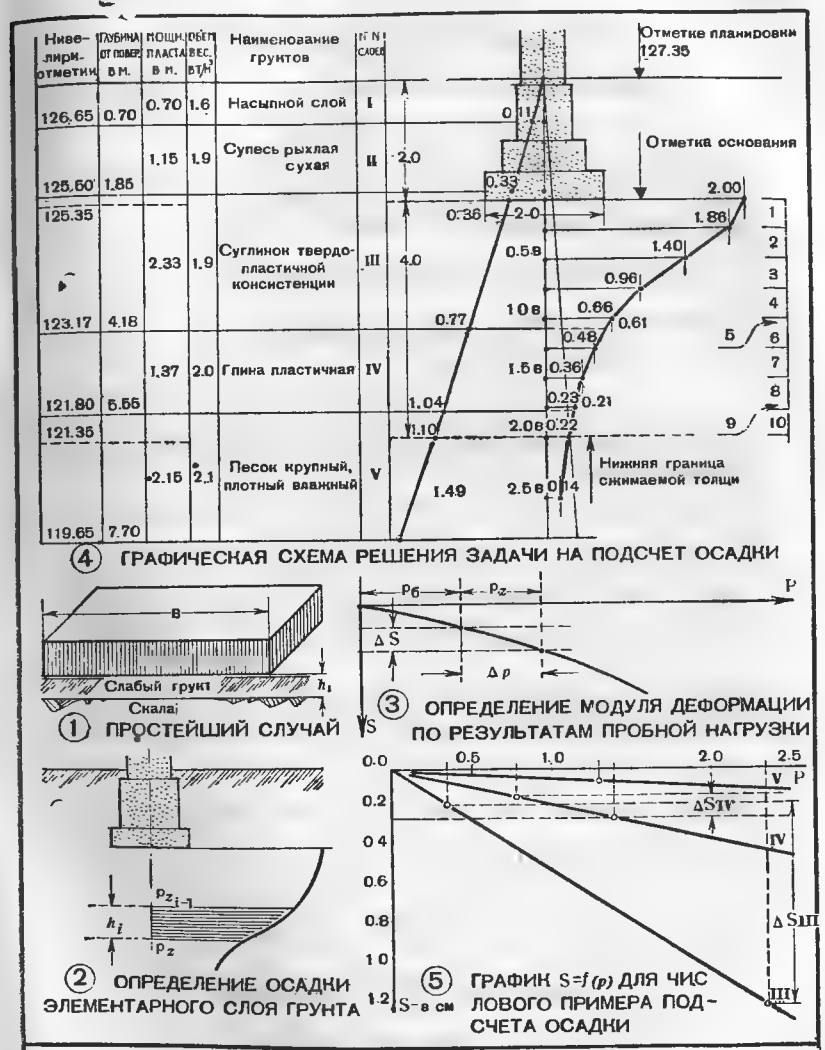
Необходимо иметь в виду, что осадки будут тем более опасны, чем больше период стабилизации осадки в грунтах основания (глины, насыщенные водой) и чем более чувствительна конструкция здания или сооружения к неравномерным осадкам (статически неопределимые, рамные и т. п. конструкции).

В случае отсутствия специальных указаний, можно в качестве ориентировочных принять данные табл. 82.



ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩ. НА ВЕЛИЧ. МОЩН. СЖИМАЕМ. ТОЛЩИ

Лист 11



ОСАДКА ФУНДАМЕНТА

Лист 12

Таблица 82

Допустимые осадки для различных сооружений

Тип и конструкция сооружений	Допустимая осадка (*см*)
Силосные корпуса элеваторов на железобетонных сплошных плитах	20—40
Жесткие сооружения с мощными фундаментами: дымовые трубы, доменные печи, опоры балочных разрезных мостов	12 – 20
Гражданские сооружения с несущими кирпичными стенами	8—12
Гражданские и промышленные сооружения с внутренними опорами (каркасно-рамного типа) . .	5 – 8
Фундаменты силовых установок	2—5

Примечание. Наибольшее значение осадки для каждого типа сооружения соответствует грунтам с малым периодом стабилизации (песчаным и гравелистым), а наименьшее — грунтам с большим периодом стабилизации (глины).

ПРИМЕР. Задача на определение величины вероятной осадки фундамента

На листе 12, рис. 4, помещена рекомендуемая графическая форма расположения материала при решении задачи на подсчет осадки. В таблице слева нивелирные отметки кровли и подошвы отдельных пластов грунта, то же от поверхности земли, мощности отдельных пластов, величины объемного веса, наименования пластов грунта и номера пластов.

Фундамент квадратной формы под колонну здания каркасно-рамного типа размером 2 × 2 *м* заложен на глубину 2 *м* относительно дневной поверхности (нивелирная отметка подошвы 125,35). Расчетная нагрузка на основание $p_h = 2{,}36$ *кг/см²*.

Решение.

Значение бытового давления в подошве каждого пласта по формуле (9):

$$p_I = \frac{1{,}6 \times 0{,}7}{10} = 0{,}11 \text{ кг/см}^2;$$

$$p_{II} = 0{,}11 + \frac{1{,}9 \times 1{,}15}{10} = 0{,}33 \text{ кг/см}^2;$$

$$p_{III} = 0{,}33 + \frac{1{,}9 \times 2{,}33}{10} = 0{,}77 \text{ кг/см}^2;$$

$$p_{IV} = 0{,}77 + \frac{2{,}0 \times 1{,}37}{10} = 1{,}04 \text{ кг/см}^2;$$

$$p_V = 1{,}04 + \frac{2{,}1 \times 2{,}15}{10} = 1{,}49 \text{ кг/см}^2.$$

Величина бытового давления в уровне подошвы фундамента:

$$p_б = 0{,}33 + \frac{1{,}9 \times 0{,}15}{10} = 0{,}36 \text{ кг/см}^2.$$

Величина дополнительного давления под подошвой фундамента по формуле (10):

$$p_p = 2{,}36 - 0{,}36 = 2 \text{ кг/см}^2.$$

Распределение напряжений p_z на глубину через 0,25 *b* (через 0,5 *м*) для случая квадратного фундамента по формуле (11):

$$p_z = \alpha p_{0c}.$$

Таблица 83

Значения Pz

$\frac{z}{b}$ . .	0	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,0	2,5
α . .	1,0	0,93	0,70	0,48	0,33	0,24	0,18	0,14	0,11	0,70
P_z	2,0	1,86	1,40	0,96	0,66	0,48	0,36	0,28	5,22	0,14

Вправо от оси строят эпюру 20% от величины бытового давления и определяют графически нижнюю границу сжимаемой толщи на глубине 4 *м* ниже подошвы фундамента (отметка 121,35). Величины: $x = 0{,}22$ *кг/см²*; $y = 1{,}13$ *кг/см²*; т. е. $\frac{x}{y} \sim 0{,}2$.

Разбивают сжимаемую толщу (h_{0c}) на десять элементарных слоев: шесть слоев по 0,25 *b* и четыре переходных слоя в местах смены пластов (см. лист 12, рис. 4); номера элементарных слоев поставлены на эпюре в кружках).

Определяют величины модулей деформации для пластов III, IV и V по данным испытания грунта пробной нагрузкой (лист 12, рис. 5).

Таблица 84

Определение значений E

№ слоя	F (*см²*)	Напряжение (*кг/см²*)		Осадки (*см*)				E	Значение E с поправкой на глубину
		$p_б$	Δ p	S_1	S_2	ΔS	β		
III	10 000	0,35	2,00	0,18	1,18	1,00	0,75	$0{,}75 \times 100^2 = 150$	150,0
IV	600	0,77	0,61	0,13	0,23	0,10	0,73	$0{,}73 \times 600 \frac{1{,}61}{0{,}1} = 109$	76,3
V	600	1,04	0,26	0,04	0,05	0,01	0,81	$0{,}81 \times 600 \frac{0{,}26}{0{,}01} = 515$	362,0

Испытание грунта пласта III проведено в открытом шурфе, а пласты IV и V испытаны нагрузкой в буровой скважине. Для случая испытания грунта в буровой скважине необходимо полученную расчетом по формуле (14) величину E помножить на 0,7 для получения значения E с поправкой на глубину.

Таблица 85

Деформации элементарных слоев и полная осадка

№ слоя	Наименование грунта	E	h_i	$\frac{P_{zi-1}+P_{zi}}{2}$	S_i
1	Суглинок твердопластичной консистенции	150	50	$\frac{2,0+1,86}{2}=1,93$	0,64
2			50	$\frac{1,86+1,40}{2}=1,63$	0,54
3			50	$\frac{1,40+0,96}{2}=1,18$	0,39
4			50	$\frac{0,96+0,66}{2}=0,81$	0,27
5			18	$\frac{0,66+0,61}{2}=0,64$	0,08
6	Глина пластичная . .	76,3	32	$\frac{0,61+0,48}{2}=0,55$	0,23
7			50	$\frac{0,48+0,36}{2}=0,42$	0,28
8			50	$\frac{0,36+0,28}{2}=0,32$	0,21
9			5	$\frac{0,28+0,27}{2}=0,28$	0,02
10	Песок крупный	362	45	$\frac{0,27+0,22}{2}=0,25$	0,03

$h_{oc}=400$ *см* $\sum_{1}^{10} S_i=2,69$ *см.*

Величина осадки для жилого здания каркасно-рамного типа, основанного на суглинистом грунте, может быть допущена порядка 6 *см* (табл. 82). Величина вероятной осадки, определенная расчетом, меньше осадки, допустимой по нормам, т. е. 2,69 *см* < 6 *см*.

5. НОРМАТИВНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ПРОЧНОСТИ ГРУНТОВ В ОСНОВАНИИ

а) Допускаемое давление на грунт в случае центральной нагрузки

Допускаемое давление на грунт — максимальное значение расчетного напряжения (p_h) под подошвой фундамента (см. стр. 123), при наличии которого полная деформация (осадка) сжимаемой зоны грунта под фундаментом заданной формы и размеров не превосходит величины допустимой осадки (см. стр. 130), а разность осадок отдельных соседних опор здания не превосходит величины допустимой разности осадок для данной конструкции здания.

Способы определения величины допускаемого давления:

1) на основе данных геологических и гидрогеологических изысканий, лабораторных и полевых исследований грунтов, с учетом особенностей строительства, местных условий, неравномерности осадок и экономических соображений;

2) по таблицам и данным нормативных указаний (табл. 86 допускаемых давлений).

Определение допускаемого давления по нормам может применяться во всех случаях гражданского строительства, за исключением перечисленных ниже (см. стр. 137).

Таблица допускаемых давлений

Таблица эта применима для грунтов с ненарушенной структурой в основании капитальных сооружений при глубине заложения подошвы фундамента на 2 *м* ниже дневной поверхности ($h=2$ *м*) и при ширине фундамента $b \leqslant 2$ *м*. Табл. см. на стр. 134.

ПРИМЕР. Определить для капитального здания допускаемое давление на суглинок при глубине заложения основания $h=2$ *м* и $b<2$ *м*;

границы пластичности: $W_A=18,5\%$ и $W_F=27,5\%$;

влажность воздушно-сухого грунта $W_г=3,7\%$;

естественная влажность грунта:

$W_0=15,4\%$ (твердое состояние $W_0<W_A$);

$W_0=25,2\%$ (пластичное состояние $W_A<W_0<W_F$).

Решение. Строится график $p=f(W)$ (лист 13, рис. 1):

влажность $W_F=27,5\%$ соответствует $(p)=1$ *кг/см²*;

влажность $W_A=18,5\%$ соответствует $(p)=2,5$ *кг/см²*;

влажность $W_{min}=\frac{W_г+W_A}{2}=11,1\%$ соответствует $[p]=4,0$ *кг/см²*.

Графически определяется:

при $W_0=15,4\%$ . . . . . $[p]=3,1$ *кг/см²*;

при $W_0=25,2\%$ . . . . . $[p]=1,4$ *кг/см²*.

Таблица 86

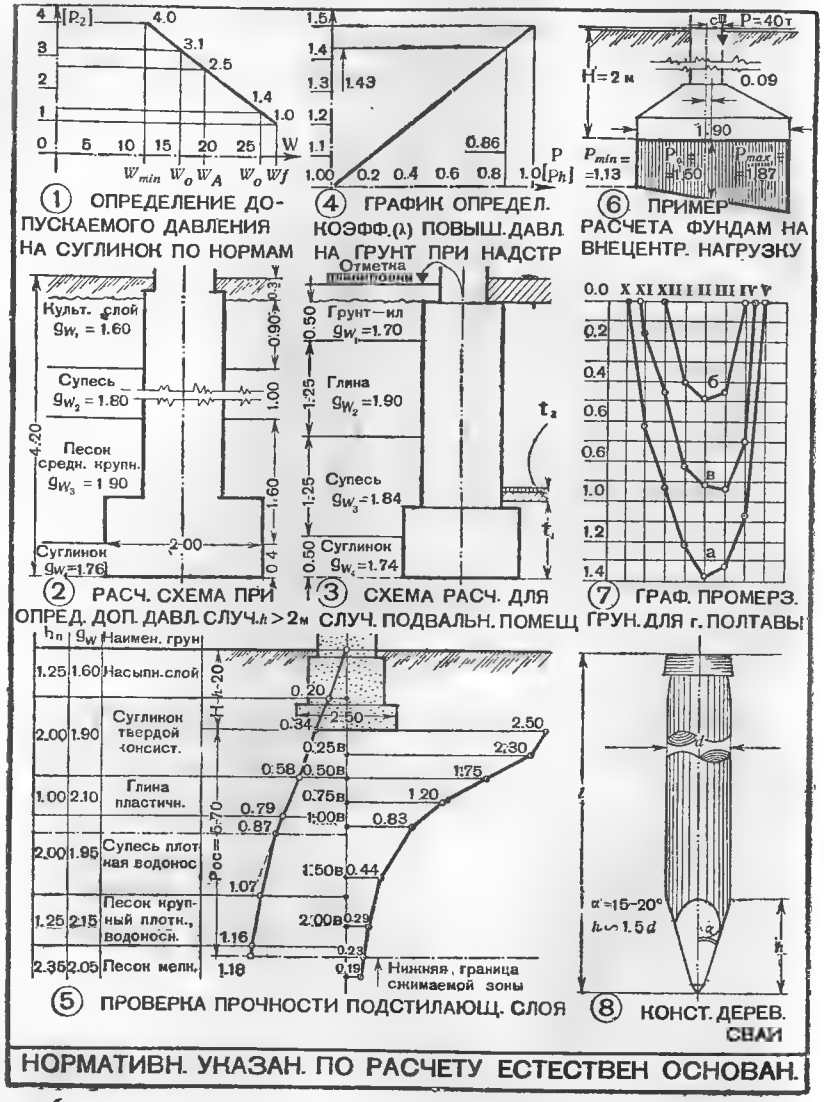
Допускаемые давления на грунты основания и средние значения соответствующих модулей сжатия

Виды грунтов	Допускаемое давление на грунт (*кг/см²*) / Модуль сжатия для грунта (*кг/см²*)		Примечания
	Скальные грунты		
Невыветрившаяся скальная порода с малой трещиноватостью без карстовых пустот	независимо от величины заглубления фундамента принимается равным 1/7 от временного сопротивления сжатию образца, взятого непосредственно из породы в состоянии естественной влажности		достаточная мощность пласта скальной породы должна быть проверена расчетом этого пласта на продавливание его весом сооружения, при этом сопротивление срезу горной породы можно принимать равным 1/15 временного сопротивления сжатию
	Крупнообломочные грунты:		
1) Разборная скала (нерухляк)	15–6 / 6–5		допускаемое давление устанавливается в зависимости от: а) прочности скелетной части, б) состава заполнителя, в) его степени плотности (для песчаного заполнителя) г) его консистенции (для глинистого заполнителя)
2) Гравий и галька	650–540 / 6–4		
3) Щебень	650–290 / 4–2		
4) Дресва	420–140		
	Песчаные грунты: плотный	средней плотности	
1) Песок крупный и гравелистый (независимо от влажности)	4,5 / 480	3,5 / 360	для насыщенных водой супесей, а также пылеватых и мелких песков допускаемые давления даны в таблице при условии принятия мер против возможного разрыхления грунта и уменьшения его плотности восходящим потоком воды при производстве котлованных работ с открытым водоотливом
2) Песок средней крупности (независимо от влажности)	4,0 / 420	3,0 / 310	
3) Мелкий песок:			
а) сухой	3,5 / 360	2,5 / 250	

Таблица 86 (продолжение)

Виды грунтов	Песчаные грунты: плотный	средней плотности	Примечание
б) влажный и насыщенный водой	3,0 / 310	2,0 / 190	
4) Пылеватый песок:			
а) сухой	3,0 / 210	2,5 / 175	
б) влажный	2,5 / 175	2,0 / 140	
в) насыщенный водой	2,0 / 140	1,5 / 90	
5) Супесь:			
а) сухая	2,5 / 160	2,0 / 125	
б) влажная	2,0 / 125	1,6 / 90	
в) насыщенная водой	1,5 / 90	1,0 / 50	

Виды грунтов	Допускаемое давление на грунт (*кг/см²*) / Модуль сжатия для грунта (*кг/см²*)		Примечания
	Глинистые грунты:		
1) Глина	6–2,5 / 590–160	2,5–1,0 / 160–40	допускаемое давление устанавливается в зависимости от генезиса, условия залегания и консистенции грунта; минимальное значение 1 *кг/см²* дано для границы текучести $W=W_F$; среднее значение (2,5 *кг/см²*) для границы раскатывания $W = W_A$; максимальное значение для грунтов с условно минимальной влажностью $W_{min} = \frac{W_A + W_г}{2}$; допускаемое давление для промежуточных значений W определяется интерполяцией
2) Суглинок	4–2,5 / 390–160	2,5–1,0 / 160–40	



Лист 13

Случаи, исключающие возможность пользования таблицами

Специальные исследования требуются:

для всех видов сооружений при наличии в основании грунтов, не предусмотренных таблицей;

для капитальных зданий, когда грунты залегают невыдержанно (выклинивание пласта) в пределах контура здания в плане;

для капитальных зданий, статически неопределимых относительно опорных реакций;

для капитальных зданий при нагрузке от кранов грузоподъемностью более 20 *т*, а также при ударной, вибрирующей, быстро возрастающей и т. п. нагрузке;

при желании повысить величины допускаемых давлений против значений, указанных в табл. 86 для данных грунтов.

В случае $h > 2$ *м*, для фундаментов бесподвальных зданий допускаемое давление по таблицам повышается для всех грунтов, кроме скальных, по формуле:

$$[p_h] = [p_2] + k g_{w_0} (h - 2) \qquad (17),$$

где p_h — допускаемое давление (*кг/см²*) на глубине h;
p_2 — допускаемое давление (*кг/см²*), принятое по табл. 86,
g_{w_0} — объемный вес (*т/м³*) грунта, лежащего выше отметки заложения фундамента, определенный по методу среднего взвешенного;
k — коэфициент, зависящий от грунта, залегающего в основании: для песков 0,25, для супесей и суглинков 0,20, для глин 0,15.

ПРИМЕР. Определить величину допускаемого давления для случая $h > 2$ *м* (лист 13, рис. 2). Здание капитальное. Ширина фундамента $b = 2$ *м*; $h = 3{,}9$ *м*; $H = 4{,}2$ *м*. Грунтовые условия и значения объемного веса грунтов даны на чертеже.

Решение. Грунт в основании — суглинок пластичной консистенции с допускаемым давлением по табл. 86 $[p_2] = 1{,}4$ *кг/см²* (см. предыдущий пример).

Средневзвешенное значение объемного веса грунтов выше подошвы фундамента:

$$g_{w_0} = \frac{1{,}6\times0{,}9+1{,}8\times1{,}0+1{,}9\times1{,}6+1{,}76\times0{,}4}{3{,}9} = 1{,}79 \ т/м^3.$$

Величина допускаемого давления на глубине $h = 3{,}9$ *м* определяется по формуле (17):

$$[p_{3,9}] = 1{,}4 + 0{,}2 \times 1{,}79\ (3{,}9 - 2) = 1{,}4 + 0{,}68 \cong 2{,}1 \ кг/см^2.$$

В случае $h < 2$ *м* допускаемое давление по табл. 86 уменьшается, но не более чем на 50% по формуле:

$$[p_h] = [p_2] - 0{,}5\ (2 - h) \qquad (18),$$

где обозначения те же, что и в предыдущей формуле.

В случае подвальных помещений допускаемое давление по табл. 86 пересчитывается по формуле:

$$[p_n] = [p_2] + 0{,}15\, g_{w_0} (h - 2) - 0{,}5\ (2 - t) \qquad (19),$$

где $[p_h]$ — допускаемое давление (*кг/см²*) под подошвой фундамента, находящегося в подвальном помещении,

$[p_2]$ — допускаемое давление (*кг/см²*) по табл. 86,

h — глубина заложения (*м*) фундамента ниже дневной поверхности,

t — приведенная глубина заложения фундамента (*м*), определяемая по формуле:

$$t = t_1 + t_2 \frac{\gamma_n}{g_{w_0}},$$

где: t_1 — глубина заложения фундамента (*м*), ниже уровня грунта в подвале (не бывает меньше 0,5 *м*),

t_2 — толщина (*м*) пола подвала и подготовки,

γ_n — объемный вес (средний) материала пола и подготовки,

g_{w_0} — объемный вес грунта (*т/м³*).

Примечания: 1. Если $t \geqslant 2$ *м*, то формула (19) получает вид:

$$[p_h] = [p_2] + 0{,}15 g_{w_0}(h-2) \qquad (20).$$

2. Если подошва фундамента подвала находится ниже уровня грунтовых вод, то формула (19) справедлива только для крупнообломочных пород (гравий, галька, щебень, дресва), а также для гравелистого и крупного песка, для всех же остальных грунтов формула (19) получает вид:

$$[p_h] = [p_2] + 0{,}1 g_{w_0}(h-2) - 0{,}5(2-t) \qquad (21).$$

ПРИМЕР. Определить допускаемое давление на грунт для подвала (лист 13, рис. 3). Глубина заложения основания относительно дневной поверхности $h = 3{,}5$ *м*. Виды грунтов, их объемные веса и мощности пластов даны на чертеже.

Решение. Толщина пола и подготовки $t_2 = 0{,}2$ *м* (пол асфальтовый с бетонной подготовкой $\gamma_n = 2{,}1$ *т/м³*). Глубина заложения фундамента ниже уровня грунта в подвале $t_1 = 0{,}8$ *м*.

Грунт основания — суглинок твердой консистенции с допускаемым давлением $[p_2] = 3$ *кг/см²*.

1. Средний объемный вес:

$$g_{w_0} = \frac{1{,}7 \times 0{,}5 + 1{,}9 \times 1{,}25 + 1{,}84 \times 1{,}25 + 1{,}74 \times 0{,}5}{3{,}5} = 1{,}82 \ т/м^3.$$

2. Приведенная глубина заложения фундамента со стороны подвала:

$$t = 0{,}8 + 0{,}2\,\frac{2{,}1}{1{,}82} = 0{,}8 + 0{,}23 = 1{,}03 \cong 1 \ м.$$

3. Величина допускаемого давления по формуле (19):

$$p_h = 3{,}0 + 0{,}15 \times 1{,}82\,(3{,}5 - 2) - 0{,}5\,(2-1) =$$
$$= 3 + 0{,}41 - 0{,}5 \cong 2{,}9 \ кг/см^2.$$

Допускаемое давление в случае надстройки и реконструкции здания

В случае надстройки и реконструкции здания разрешается допускаемое давление повышать против обычных значений по нормам с учетом величины фактического давления на грунт от существующего здания, срока продолжительности действия этого давления и отсутствия показателей неравномерной осадки (трещин, деформаций и т. п.).

Повышение давления на грунт при надстройках и реконструкциях разрешается производить по формуле:

$$[p_н] = \lambda\,[p_h] \qquad (22),$$

где $p_н$ — допускаемое давление на грунт (*кг/см²*) при надстройке существующего здания,

p_h — допускаемое давление (*кг/см²*) на грунт основания для нового строительства, определенное согласно указаниям, приведенным выше,

λ — коэфициент, определяемый графически (лист 13, рис. 4) по графику

$$\lambda = f\left(\frac{p}{[p_h]}\right),$$

где p — фактически существующее давление в основании здания, предназначенного к надстройке.

Условия допустимости повышения давления на грунт при надстройке: отсутствие трещин, деформаций и других показателей неравномерной осадки здания и ненормальной работы основания; возможно полная стабилизация осадки: для песчаных грунтов — не менее 3 лет существования здания, для супесей и суглинков — не менее 5 лет, для глинистых грунтов — не менее 8 лет.

Производство надстроек в несколько приемов с последовательным увеличением давления на основание допускается при следующих условиях:

1) величины давлений на грунт не должны превосходить значений, определенных по формуле 26;

2) интервалы между отдельными повышениями давлений должны быть не меньше указанных выше;

3) должны отсутствовать показатели значительной и особенно неравномерной осадки.

ПРИМЕР. Определить допускаемое давление при надстройке (лист 13, рис. 4). Здание четырехэтажное, существует 15 лет. Существенных деформаций в несущих конструкциях не обнаружено. Предполагается надстройка без усиления фундаментов. Фундамент под стены — 1,2 *м* по ширине. Глубина заложения $H = 2{,}5$ *м*. Грунт в основании — песок мелкий, влажный, средней плотности. Допускаемое давление по нормам $[p_h] = 2{,}2$ *кг/см²* (для нового строительства). Существующее давление под фундаментом $p = 1{,}9$ *кг/см²*.

Решение. Определяется:

1) величина $\frac{p}{[p_h]} = \frac{1{,}9}{2{,}2} = 0{,}86$,

2) $\lambda = 1{,}43$,

3) величина допускаемого давления после надстройки:

$$[p_н] = 1.43 \times 2{,}2 \cong 3{,}1 \ кг/см^2.$$

Проверка прочности подстилающего слоя

Указания по определению величины допускаемого давления на основание, приведенные выше, даны в предположении нормального напластования грунтов, т. е., когда каждый слой, входящий в сжимаемую толщу (см. стр. 126), обладает не меньшей несущей способностью, чем слой, залегающий непосредственно под подошвой фундамента (несущий слой).

При наличии под несущим слоем грунта слабого подстилающего напластования, не отвечающего указанному выше условию, необходимо проверить прочность подстилающего слоя.

Условие прочности подстилающего слоя определяется неравенством:

$$p_б + p_z \leqslant [p_{h+z}] \qquad (23),$$

где $p_б$ — бытовое давление на уровне кровли подстилающего пласта,

p — дополнительное давление от фундамента на кровлю подстилающего пласта,

$[p_{h+z}]$ — допускаемое давление на подстилающий слой, залегающий на глубине $h + z$ от дневной поверхности.

ПРИМЕР. Проверить прочность подстилающего слоя (лист 13, рис. 5). Квадратный фундамент под кирпичный столб заложен на глубине 2 *м*. Сторона фундамента $b = 2{,}5$ *м*. Расчетное давление на грунт $p = 2{,}84$ *кг/см²*. Бытовое давление под подошвой фундамента 0,34 *кг/см²*. Дополнительное давление $p_{oc} = 2{,}5$ *кг/см²*. Допускаемое давление на суглинок $[p_2] = 3$ *кг/см²*. Подстилающий слой — глина пластичная. Пределы пластичности: $W_A = 24\%$, $W_F = 43\%$. Естественная влажность $W_0 = 34{,}5\%$.

Решение. Определяются:

1) эпюры распределения в грунте давлений (лист 13, рис. 5):

$$p_б \text{ и } p_z;$$

2) допускаемое давление на подстилающий слой по табл. 86:

$$[p_2] = 1{,}7 \text{ кг/см}^2;$$

3) допускаемое давление с учетом глубины:

$$[p_{h+z}] = 1{,}7 + 0{,}15 \times 1{,}78\ (3{,}25 - 2) = 1{,}7 + 0{,}33 = 2{,}03 \text{ кг/см}^2;$$

4) давление на кровлю подстилающего слоя:

$$p_б + p_z = 0{,}58 + 1{,}75 = 2{,}33 \text{ кг/см}^2 > 2{,}03 \text{ кг/см}^2.$$

Прочность подстилающего слоя не обеспечена. Необходимо: 1) либо поднять отметку подошвы фундамента данных размеров примерно на 0,35 *м* (применив подсыпку); 2) либо уменьшить расчетное давление на грунт; 3) либо уменьшить размеры фундамента, максимально используя допускаемое давление на несущий слой.

Лучшее решение — первое или комбинированное из нескольких.

б) Допускаемое давление на грунт в случае внецентренной нагрузки

Когда при расчете учтены все действующие силы, определяют допускаемое давление для наиболее нагруженного ребра, причем давление при внецентренной нагрузке может быть повышено на 25% против допускаемого давления для случая центральной нагрузки.

Условия, при которых можно повышать допускаемое давление под фундаментами гражданских зданий, при внецентренной нагрузке:

1. Средняя величина давления в пределах площади эпюры не должна превосходить допускаемого давления по табл. 86 и быть не менее 1 *кг/см²*.

2. Равнодействующая давления должна находиться от сжатого края на расстоянии не менее $^1/_3$ размера фундамента по направлению эксцентриситета (треугольная эпюра) при допускаемом давлении на грунт по табл. 86 свыше 2 *кг/см²*; $^2/_5$ того же размера (трапециевидная эпюра с отношением $p_{max} : p_{min} = 0{,}25$) при допускаемом давлении по табл. 86 меньше 2 *кг/см²*.

Если указанные условия не будут удовлетворены, то для наиболее нагруженного ребра величина допускаемого давления не может быть повышена.

ПРИМЕР. Проверить прочность основания в случае внецентренной нагрузки. Грунт в основании фундамента колонны — супесь средней плотности, влажная. Глубина заложения основания $H = h = 2$ *м*. Допускаемое давление $[p_2] = 1{,}5$ *кг/см²*. Нагрузка на колонну в уровне отметки земли $P = 40$ *т* приложена с эксцентриситетом $e = 20$ *см*.

Решение. Определяются размеры квадратного фундамента с наименьшей площадью (в предположении $p_0 = [p_2] = 1{,}5$ *кг/см²*);

$$b = \sqrt{\frac{P}{10\,[p_2] - qH}} = \sqrt{\frac{40}{15 - 4}} = 1{,}9 \text{ м},$$

где $q = 2$ *т/м³* (средний вес фундаментной кладки и грунта на обрезах).

Краевое давление при найденных размерах будет:

$$p_{max} = \frac{P + Q}{b^2} + \frac{M}{W} = \frac{40 + 2 \times 2 \times 1{,}9^2}{1{,}9^2} +$$

$$+ \frac{40 \times 6 \times 0{,}20}{1{,}9^3} = \frac{54 \cdot 4}{3 \cdot 6} + \frac{48}{7} = 15{,}1 + 6{,}8 = 21{,}9 \text{ т/м}^2 \cong 2{,}19 \text{ кг/см}^2.$$

Допускаемое краевое давление $[p_{max}] = 1{,}25\,[p_2] = 1{,}25 \times 1{,}5 = 1{,}87 < 2{,}19$ *кг/см²*.

Чтобы удовлетворить краевому допускаемому давлению, требуется либо увеличить площадь фундамента, либо запроектировать эксцентричный фундамент.

1. Необходимые размеры фундамента определяются из условия $p_{max} = [p_{max}]$:

$$P_{max} = \frac{P + qHb^2}{b^2} + \frac{Pe}{W} = \frac{40}{b^2} + 4 + \frac{40 \times 6 \times 0{,}20}{b^3}.$$

Значение b находят подбором $b = 2{,}1$ *м*.

$$p_{max} = \frac{40}{4{,}4} + 4 + \frac{40 \times 1{,}2}{9{,}3} = 9{,}1 + 4 + 5{,}1 =$$

$$= 18{,}2\ т/м^2 \backsim 1{,}82\ кг/см^2.$$

2. Величина необходимого эксцентриситета (e') фундамента минимальных размеров определяется из условия:

$$p_{max} = [p_{max}] = 1{,}87\ кг/м^2$$

$$p_{max} = 15 + \frac{40 \cdot 6 \cdot e'}{1{,}9^3},$$

откуда

$$e' = \frac{(18{,}7 - 15) \times 7}{240} \backsim 0{,}11\ м,$$

т. е. ось фундамента надо сдвинуть относительно оси колонны на $0{,}2 - 0{,}11 = 0{,}09$ *м* (лист 13, рис. 6).

в) Глубина заложения фундамента

Глубина заложения фундамента назначается в зависимости от геологических и гидрогеологических условий места строительства: 1) глубины промерзания грунтов; 2) величины расчетного давления на основание $[p_h]$; 3) особенностей сооружения и его проекта (отметка планировки, конструкция фундамента, подземное хозяйство, подвалы, соседние сооружения и т. д.).

Глубина промерзания грунтов

Глубина промерзания грунтов (расчетная) устанавливается по данным местных метеорологических станций как среднее значение максимальной глубины проникания в грунт температуры 0° за последние 15—20 лет на площадке, оголенной от снегового покрова.

Примеры определения расчетной глубины промерзания по данным наблюдений метеостанций:

1. По данным многолетних наблюдений за промерзанием при оголенной от снегового покрова поверхности. Результаты наблюдений за проникании в грунт температуры 0° С представляются в форме трех графиков: максимум проникания по месяцам, минимум проникания и среднее из многолетних наблюдений.

На листе 13, рис. 7, даны графики промерзания для Полтавы: расчетная глубина промерзания для Полтавы — 0,94 *м*.

2. По данным многолетних наблюдений при наличии снегового покрова. Устанавливают: минимальную толщину снегового покрова h_{min}, среднюю толщину снегового по-

Таблица 87

Величина глубины промерзания для отдельных точек СССР

№ п/п	Наименование пункта	Глубина промерзания (*м*)	№ п/п	Наименование пункта	Глубина промерзания (*м*)
	Европейская часть СССР				
1	Архангельск	2,0	27	Мариуполь	1,3
2	Астрахань	0,9	28	Молотов (Пермь)	2,1
3	Балашов	1,5	29	Москва	1,5
4	Безенчук	2,1	30	Немиров	0,8
5	Бирск	1,6	31	Новозыбков	1,4
6	Бобруйск	1,2	32	Одесса	0,7
7	Брянск	1,4	33	Орел	1,7
8	Василевичи	1,2	34	Парфино	0,8
9	Великий Устюг	2,2	35	Пенза	1,5
10	Вологда	1,8	36	Петрозаводск	1,8
11	Ворошиловград (Луганск)	1,1	37	Полоцк	1,6
12	Вышний Волочёк	2,0	38	Полтава	1,4
13	Горки	1,1	39	Ростов-на-Дону	0,9
14	Горький	1,7	40	Сагайдак	1,8
15	Гурьев	1,2	41	Сарапуль	2,8
16	Житомир	1,4	42	Саратов	1,5
17	Златоуст	1,9	43	Свердловск	1,9
18	Иваново	2,0	44	Скопин	1,6
19	Казань	1,7	45	Смоленск	1,5
20	Каргополь	1,7	46	Сталинград	1,4
21	Киев	1,3	47	Тамбов	1,5
22	Киров (Вятка)	1,8	48	Умань	1,8
23	Кирово	1,3	49	Харьков	1,1
24	Курск	1,4	50	Херсон	1,0
25	Ленинград	1,6	51	Чкаловск (Оренбург)	1,9
26	Лубны	1,5	52	Ярославль	1,7
	Азиатская часть СССР				
1	Акмолинск	2,5	7	Минусинск	2,6
2	Барнаул	2,8	8	Николаев-на-Амуре	2,3
3	Благовещенск	2,2	9	Омск	2,6
4	Владивосток	1,5	10	Семипалатинск	2,4
5	Енисейск	2,8	11	Томск	2,7
6	Иркутск	2,8	12	Тюмень	2,6

Примечание. При проектировании фундаментов глубина промерзания считается от отметки планировки (подсыпки или срезки).

крова h_{cp}, максимальную глубину промерзания при наличии снегового покрова H_{max} и среднюю глубину промерзания H_{cp}.

Примерную глубину промерзания для оголенной поверхности определяют по формуле:

$$H_0 = \frac{H_{max}\, h_{cp} - H_{cp}\, h_{min}}{h_{cp} - h_{min}} \qquad (24).$$

Например, для города Орла известно, что $h_{min} = 16$ *см*, $h_{cp} = 36$ *см*, $H_{max} = 137$ *см* и $H_{cp} = 92$ *см*, откуда

$$H_0 = \frac{137 \times 36 - 92 \times 16}{36 - 16} = 173 \text{ см}.$$

Установленная наблюдениями величина промерзания под оголенной поверхностью для Орла $H_0 = 175$ *см*, т. е. совпадение, достаточно близкое.

При отсутствии данных метеонаблюдений или массового опыта местного строительства принимаются данные табл. 87.

Глубина заложения подошвы фундамента в зависимости от видов и свойств грунтов

Глубина заложения подошвы фундамента (если расчет подтверждает величину заглубления) наружных стен и столбов капитальных сооружений должна быть:

больше глубины промерзания на 10% в глинистых и суглинистых грунтах пластичной или текучей консистенции, а также в супесях и песках, насыщенных водой;

не менее глубины промерзания в глинистых и суглинистых грунтах твердой консистенции, в супесях влажных или сухих, во влажных и сухих песках (при мощности сухого песка $h_1 < 2$ *м*);

меньше глубины промерзания в сухих песчаных и крупнообломочных грунтах, не задерживающих воду под подошвой фундамента, при мощности $h_1 > 2$ *м*;

меньше глубины промерзания без каких-либо ограничений в скальных грунтах, залегающих в виде сплошного пласта невыветрившейся породы.

Примечание. Глубина заложения определяется из условий прочности грунта в основании и должна быть не менее: для каменных зданий 1 *м*, для деревянных зданий 0,7 *м*.

Глубина заложения фундаментов внутренних стен и столбов капитальных зданий устанавливается по правилам, указанным выше, если в процессе строительства или эксплоатации нет гарантии от возможности промерзания грунта под фундаментом, и может быть меньше указанных величин, но не менее 0,5 *м* в постоянно обогреваемых зданиях при условии достаточной прочности несущего слоя грунта и обеспеченности его от промерзания в период строительства.

Глубина заложения принимается независимо от вида грунтов согласно опытным данным местного массового строительства, если ими доказана возможность заложения основания выше формальной отметки глубины промерзания.

Глубина заложения фундаментов облегченных сооружений может быть принята меньше на 1 *м* величин, указанных для капитальных зданий, однако не меньше 0,7 *м* для наружных фундаментов и 0,5 *м* для внутренних.

Для временных зданий лежни укладываются на грунт после снятия верхнего почвенного слоя, независимо от глубины промерзания и вида грунтов.

г) Влияние грунтовых вод на прочность и устойчивость основания и фундаментов зданий

Наличие воды выше подошвы фундамента или в пределах сжимаемой толщи ухудшает условия работы грунта в основании здания:

1) увеличивается мощность сжимаемой толщи (h_{oc}) грунта под фундаментом вследствие уменьшения бытового давления;

2) увеличивается осадка фундамента при прочих равных условиях;

3) уменьшаются допускаемые давления на грунт;

4) ухудшаются условия устойчивости внецентренно нагруженных фундаментов;

5) усложняется устройство оснований (водоотлив);

6) возможны ослабление и разрыхление грунта за счет притока воды в котлован при открытом водоотливе.

Изменение уровня грунтовых вод

Понижение уровня грунтовых вод наблюдается во всех населенных пунктах (городах, поселках, заводских площадках и т. п.), особенно новых, и вызывается рядом причин, влияющих на источники питания грунтовых вод (планировка дневной поверхности, мощение улиц и дворов, дренажные устройства, ливневая сеть и т. п.).

Понижение уровня воды вызывает дополнительную осадку здания за счет увеличения давления от собственного веса осушенного грунта и увеличения давления от веса фундамента.

В однородных грунтах понижение уровня воды обычно не вызывает неравномерных осадок, если явление протекает под всем зданием медленно и равномерно; в таком случае здания дают дополнительные осадки, но без значительных деформаций.

В неоднородных грунтах понижение уровня всегда вызывает неравномерные осадки и деформацию здания.

Особенно опасно для зданий быстрое и неравномерное снижение уровня грунтовых вод в результате местного дренажа, искусственного водоотлива и т. п.; деформации зданий в таких случаях могут быть исключительно большими.

Повышение уровня грунтовых вод наблюдается в связи с искусственным подъемом уровня воды в ближайшем водоеме (реке), а также при проникновении в грунт атмосферных осадков в случаях нарушения стока ливневых вод с площадки, в результате утечки производственных вод на предприятиях с большим расходом воды и т. п.

Повышение уровня грунтовых вод вредно влияет на основание, если первоначально (до начала подъема) уровень воды находился на большой глубине или если в пределах сжимаемой толщи находятся грунты, теряющие свою прочность под влиянием увлажнения. Особенно сильно сказывается повышение уровня при значительном подъеме воды и при наличии в основании лёссовидных грунтов I класса.

Колебание уровня грунтовых вод в пределах сжимаемой толщи последовательно может вызвать указанные выше нежелательные явления, которые связаны с различными периодами года и крайне незакономерны по величине и продолжительности. Если возможность колебания уровня была установлена при изысканиях, то желательно при проектировании обеспечить постоянный водный режим в пределах сжимаемой толщи путем заложения подошвы фундамента на уровне наинизшего уровня горизонта грунтовых вод.

6. ИСКУССТВЕННЫЕ ОСНОВАНИЯ И ИХ ВИДЫ

а) Механические уплотнения основания

Уплотнение рабочего пласта грунта трамбованием его поверхности в открытом котловане дает эффект на глубину 5 — 15 *см*. Втрамбовывание щебня в грунт дает уплотнение на 20 — 40 *см* и более целесообразно, особенно для фундаментов небольших размеров ($b \leqslant 1$ *м*).

Глубинное уплотнение грунта производится следующим образом: забивают деревянную сваю (сердечник) диаметром 20 *см* на глубину 1,5 — 2 *м*, затем ее выдергивают и образовавшуюся лунку трамбуют. Расстояние между точками забивки 0,8 — 1 *м*. Расчетное давление на уплотненный грунт—2—3 *кг/см²*. При расчете проверяется прочность естественного грунта ниже зоны уплотнения. Метод глубинного уплотнения применим для фундаментов шириной до 2,5 *м*. Этот способ целесообразен при реконструкции существующих зданий, когда нагрузка от новых перекрытий частично передается на старые стены и новые внутренние опоры (для уменьшения осадки опор).

Песчаные подушки. Производятся выемка слабого естественно залегающего грунта (например торфа) и замена его песчаной подушкой: для фундаментов небольшой ширины ($b \leqslant 1{,}5$ *м*) в случае сухих грунтов (уровень грунтовых вод не менее чем на 0,5 *м* ниже подошвы проектируемой песчаной подушки).

Подсыпка осуществляется крупным или среднезернистым песком тонкими слоями (10 — 15 *см*) с поливкой водой и тщательным трамбованием.

Допускаемое давление на верх подушки 2,5 — 2 *кг/см²*.

ПРИМЕР. Расчет песчаной подушки. Грунтовые условия места даны на листе 14, рис. 1. Несущая конструкция — внутренний кирпичный столб размером 0,6 × 0,6 *м²* с нагрузкой в уровне планировки $P = 40$ *т* (двухэтажное бесподвальное кирпичное здание).

Решение. Размеры песчаной подушки: глубину заложения фундамента, стоящего на песчаной подушки, принимаем минимальную $H = 0{,}5$ *м*. Размеры квадратного фундамента

$$b = \sqrt{\frac{40}{10 \times 2{,}5 - 2 \times 0{,}5}} = 1{,}3 \text{ м}.$$

Строится эпюра распределения дополнительного давления ниже подошвы фундамента для $p_{oc} = 2{,}5 - 0{,}08 = 2{,}42$ *кг/см²*.

Давление, допускаемое для суглинка при $h = 2$ *м*, будет $(p_2) = 1{,}5$ *кг/см²* (сечение *I—I*); то же на кровлю при $h = 1{,}5$ *м* по формуле (18):

$$[p_{1,5}] = 1{,}5 - 0{,}5\,(2 - 1{,}5) = 1{,}25 \text{ кг/см}^2 \text{ (сечение II — II)}.$$

Положение сечения *III — III*, где допускаемое давление на естественный грунт равно $p_b + p_z$, находится графически на глубине 1,1 *м* ниже подошвы фундамента, что дает толщину подушки

$$P_{III-III} = 0{,}27 + 1{,}03 = 1{,}30 \text{ кг/см}^2.$$

Размеры подушки по низу:

$$B = b + 2 \times 1{,}1 \times \operatorname{tg} 30^\circ = 1{,}3 + 1{,}28 \simeq 2{,}6 \text{ м}.$$

б) Приемы увеличения сцепления в грунте

Цементирование грунтов (нагнетание в грунт цементного раствора) рекомендуется в гравелистых и крупнозернистых песчаных грунтах. В мелких песках с примесью глины и ила цементирование дает эффект лишь при условии предварительной промывки грунта.

Силикатизация грунта (химическое окаменение) проводится путем последовательного нагнетания двух растворов: жидкого стекла и хлористого кальция. Этот способ применим в песчаных грунтах (крупных, средних и мелких) с коэфициентом фильтрации от 2 до 80 *м*/сутки.

в) Уплотнение грунта сваями

Виды свай

По характеру работы в грунте различают (лист 14, рис. 2) сваи-стойки, опирающиеся нижними концами в прочные мало сжимаемые грунты, и сваи висячие, которые удерживаются в грунте трением.

Сваи-стойки являются свайными фундаментами. Грунт между сваями практически не работает. Отметка основания — в уровне нижних концов свай.

Висячие сваи — типичный пример свайного основания. Отметка основания в уровне подошвы фундамента. Рабочий (несущий) слой — грунт, уплотненный сваями. Грунт ниже концов свай является подстилающим слоем.

По материалу сваи бывают: деревянные — при расположении голов свай ниже уровня грунтовых вод (лист 14, рис. 3);

железобетонные, расположение которых по высоте не зависит от уровня грунтовых вод (лист 14, рис. 4);

бетонные — применимы в любых грунтовых условиях, независимо от уровня грунтовых вод;

комбинированные, у которых низ деревянный (ниже уровня грунтовых вод), а верх бетонный.

По форме в плане сваи бывают круглые, квадратные, прямоугольные и многоугольные. Форма поперечного сечения совершенно не влияет на работу свай в основании и выбирается по соображениям удобства изготовления: деревянные и бетонные сваи обычно круглого сечения; железобетонные могут быть различной формы (наиболее рациональная для железобетонных свай—квадратная форма).

По форме в продольном разрезе сваи бывают цилиндрические или призматические (образующая боковой поверхности вертикальна) и конические или пирамидальные (образующая наклонна). Форма отдельной сваи в профиле не влияет на работу всего свайного основания, ввиду чего исключается целесообразность применения на практике конических и пирамидальных свай.

По способу изготовления различаются:

забивные сваи, изготовляемые на строительном дворе;

набивные сваи, изготовляемые непосредственно в грунте на месте своего проектного положения.

Применение набивных бетонных свай допускается: если сваи погружаются в грунт вблизи или внутри существующего здания и неизбежные сотрясения грунта при забивке могут вызвать нарушение устойчивости или прочности конструкции здания; если у строящей организации нет необходимого транспортного и копрового оборудования.

Конструкции свай

Деревянные сваи (лист 13, рис. 8) характеризуются следующими данными: d_0 — расчетный диаметр сваи (среднее значение из 10 определений для партии бревен):

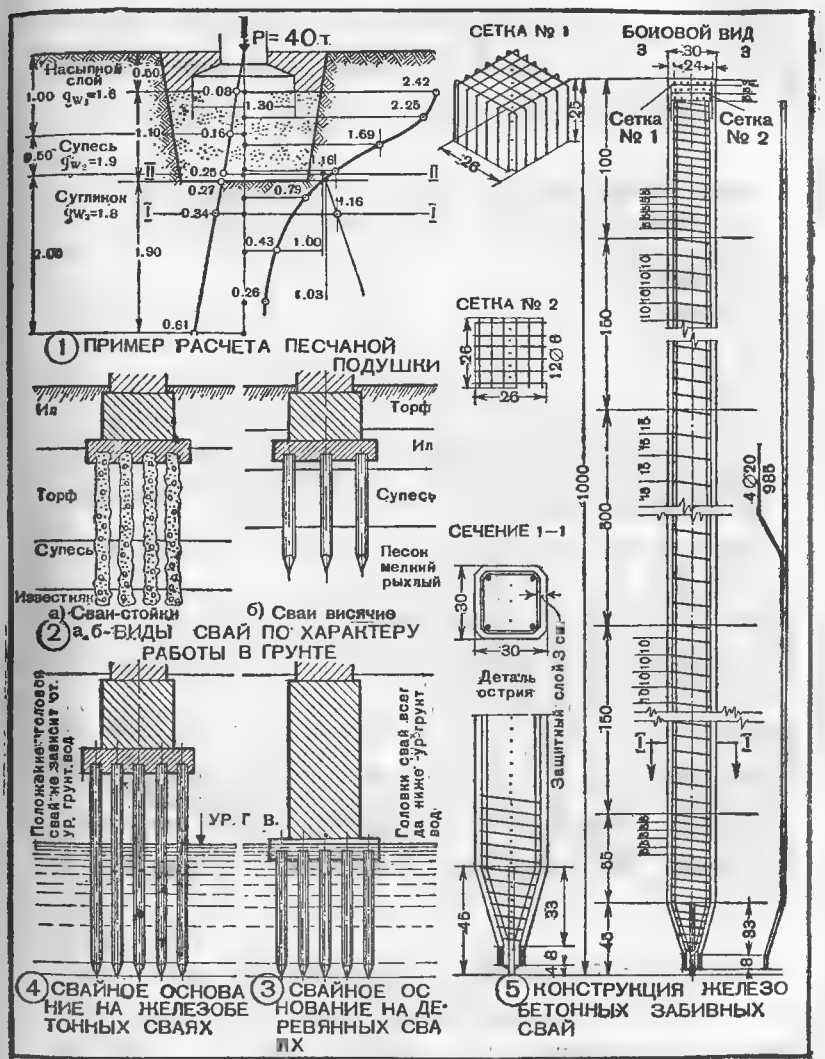
$$d_0 = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

где d_1 — диаметр сваи в комле;

d_2 — диаметр сваи в вершине (отрубе); обычно диаметр свай от 22 — 28 *см* (редко 30 *см*);

l — длина сваи;

h — длина заостренной части соответствует 1,5 — 2 d_0, что дает половину угла заострения у вершины $\alpha = 15 - 20°$.



Форма конца свай трехгранная или четырехгранная с притуплением нижнего острия. Для предупреждения раскалывания или размочаливания сваи во время забивки на ее голову надевают бугель.

Железобетонные сваи см. лист 14, рис. 5.

Таблица 88

Размеры забивных железобетонных свай, наиболее часто встречаемые в практике промышленного и гражданского строительства

Поперечное сечение сваи (*см*)	Длина сваи (*м*)											
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20×20	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25×35	÷	÷	÷	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30×30	—	—	÷	÷	÷	÷	+	—	—	—	—	—
35×35	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+

Примечание. Для железобетонных свай поперечное сечение меньше 20×20 *см*² не применяется.

Марка бетона для свай длиной $l \leqslant 10$ *м* — не менее «170», а для свай $l > 10$ *м* — не менее «200».

Бетонные набивные сваи без арматуры применяются в случаях работы материала сваи на осевую сжимающую нагрузку (висячие сваи). В верхней части своей для лучшей связи с ростверком и лучшей работы бетонные сваи конструктивно армируются на длине 2,5 — 3 *м*.

Бетонные набивные сваи армированные применяются в виде свай-стоек, а также висячих свай; когда верхняя часть висячей сваи находится в очень слабом грунте (торф, растительная земля и т. п.), сваи армируются и рассчитываются на продольный изгиб, как железобетонные колонны—стойки.

Размеры набивных свай в поперечном сечении определяются расчетной нагрузкой на сваи, допускаемым давлением в материале сваи (учесть продольный изгиб) и наружным диаметром обсадных труб.

Таблица 89

Типовой стандарт обсадных труб, применяемых для изготовления набивных бетонных свай

Наружный диаметр труб (*мм*) .	325	376	478	528	629
Внутренний диаметр труб (*мм*) .	305	356	456	504	605

Типы бетонных набивных свай

Сваи с металлическими оболочками, забиваемыми в грунт. Оболочка остается в грунте и является формой при бетонировании (свая Раймонда); этот тип сваи рекомендуется при агрессивных грунтовых водах (лист 15, рис. 1).

В сваях «Симплекс» оболочка извлекается из грунта (подвижная форма); этот тип применяется только при неагрессивных и мало агрессивных водах (лист 15, рис. 4).

Сваи буровые — отверстие в грунте пробуривается (буровая скважина с обсадными трубами) и бетонировка ствола сваи производится в обсадных трубах с постепенным извлечением их из грунта.

Сваи с механическим трамбованием бетона в обсадной трубе (свая Страусса) (лист 15, рис. 3).

Сваи с пневматическим трамбованием бетона (пневмосваи) применяются на практике с особым приспособлением — шлюзом (лист 15, рис. 7).

Сваи без оболочки. Отверстие в грунте пробивается конической бабой, падающей с большой высоты; трамбование порций бетона в подготовленном углублении производится ударами падающих баб специальной формы — яйцеобразной и плоской (лист 15, рис. 5).

Комбинированные сваи системы «Симплекс» (дерево и бетон) см. лист 15, рис. 2.

Расчет свайного основания

Формой и размерами поперечного сечения одиночных свай задаются в зависимости от материала.

Расчетное давление на сваю определяют по формуле (25):

$$[P_0] = p_{сваи} F \qquad (25),$$

где $p_{сваи}$ — допускаемое давление на смятие головы сваи (для дерева 30 *кг/см*², а для железобетона 35 — 40 *кг/см*²);
F — площадь поперечного сечения сваи.

Число свай в основании

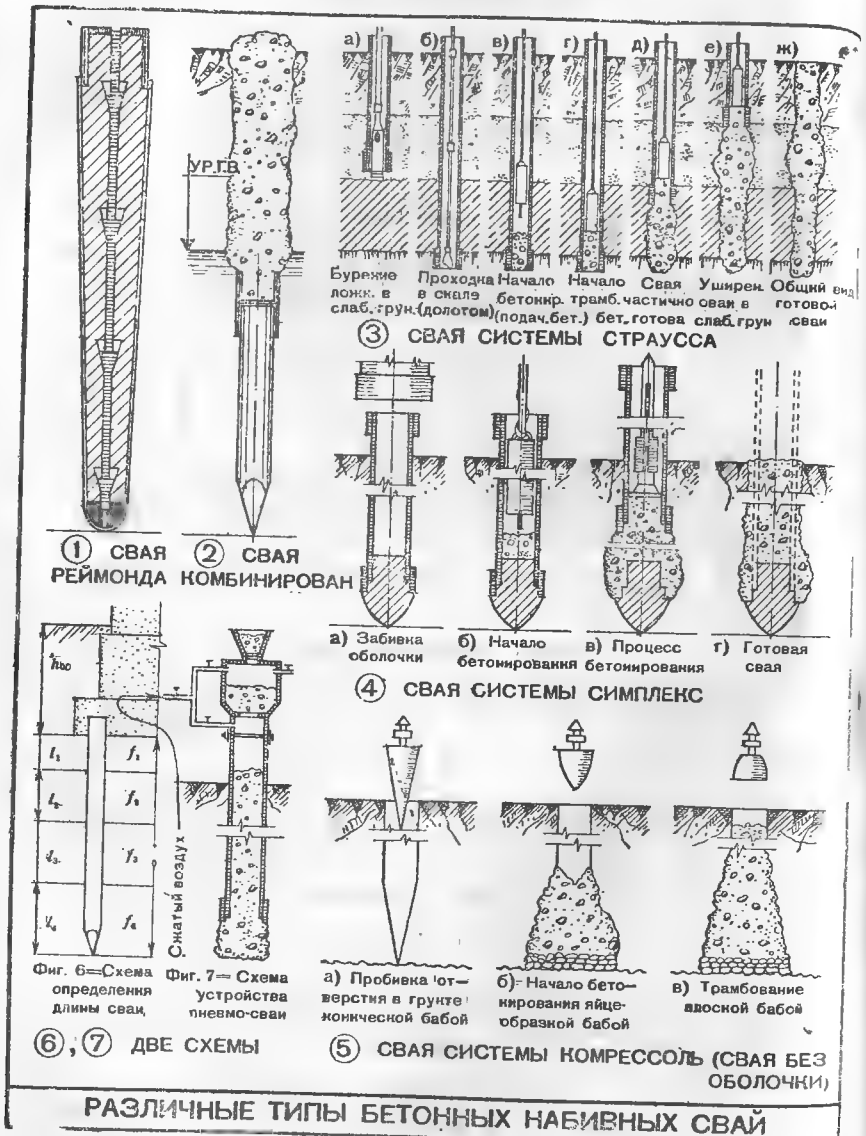
$$m = \frac{N + Q}{[P_0]} \qquad (26),$$

где N — нагрузка на опору в уровне планировки,
Q — вес фундамента.

Длина сваи (l_0) определяется (лист 15, рис. 6) по формуле (27):

$$l_0 = \frac{[P_0] - 10\,\{[p_2] + k_{gw_0}(h_0 - 2)\}\,F}{10\,k_{gw_0} F + U f_0} \qquad (27),$$

где $[P_0]$ и F — см. формулу (25),



РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ БЕТОННЫХ НАБИВНЫХ СВАЙ

Лист 15

$[p_2]+kg_{w_0}(h_0-2)]$ — допускаемое давление на глубине h_0 по формуле (17),

U — периметр сваи (*м*),

f_0 — средневзвешенное значение сопротивления трения по боковой поверхности сваи;

$$f_0=\frac{f_1l_1+f_2l_2+\ldots f_nl_n}{l_1+l_2+\ldots l_n} \qquad (28),$$

где $l_1\,l_2\ldots l_n$ — мощность пластов грунта в пределах длины сваи;

$f_1\,f_2\ldots f_n$ — принимаются по табл. 90.

таблица 90

Сопротивление трения по боковой поверхности свай

Наименование грунта	$fm/м^2$	Наименование грунта	$fm/м^2$
Пески и гравелистые грунты плотные . .	5,0—6,0	Суглинки и глина в твердом состоянии .	3,0—4,0
Пески и гравелистые грунты средней плотности	3,0—4,0	Суглинки и глина в пластичном состоянии .	1,5—2,0
Пески и гравелистые грунты рыхлые . . .	до 1,0	Суглинки и глина в текучем состоянии	0,5—1,0
Супесь в зависимости от плотности	1,0—2,0	Илы в зависимости от плотности	0—0,5

Определение отказа сваи (S_0) при забивке по формуле проф. Герсеванова:

$$S_0=\frac{nFQH}{2P_0(nF+2P_0)}\cdot\frac{Q+0{,}2q}{Q+q} \qquad (29),$$

где Q — вес бабы (*т*);

q — вес сваи (с подбабком) (*т*);

H — высота падения бабы (*м*);

F — площадь поперечного сечения сваи в $м^2$;

P_0 — расчетная нагрузка на сваю (*т*);

n — принимается по табл. 91.

Таблица 91

Значение параметра n

Материал свай	Способ бойки	Значение n ($т/м^2$)
Деревянная	без подбабка	100
»	с подбабком	80
Железобетонная	с дубовым подбабком .	150
»	с подбабком из мешков	100

Проверка прочности куста свай производится в уровне нижних концов свай (лист 16) по формуле:

$$\frac{N+Q+G}{F} \leqslant [P_{h_0+l_0}] \qquad (30),$$

где $N+Q$ — нагрузка в плоскости головок свай (m);
G — вес грунтового массива вместе со сваями в пределах контура подушки (m);
F — площадь подушки ростверка ($м^2$);
$[P_{h_0+l_0}]$ — допускаемое давление на грунт в плоскости нижних концов свай с учетом заглубления по формуле (17).

Условная схема распределения давлений в грунте для случая свайного основания см. лист 16 (в соответствии с обозначениями на листе 10, рис. 5).

7. ОСОБЫЕ СЛУЧАИ УСТРОЙСТВА ОСНОВАНИЙ

а) Особенности проектирования и устройства оснований в лёссовидных грунтах

Классификация лёссовидных грунтов

Все лёссовидные грунты по своим свойствам разделяются на два класса.

I класс — лёссовидные грунты, резко теряющие устойчивость своей структуры при замачивании их водой; строительство на этих грунтах требует соблюдения особых мероприятий и нормируется особыми техническими условиями.

II класс — лёссовидные грунты, для которых замачивание водой не оказывает существенного влияния на устойчивость структуры; строительство на этих грунтах производится, как на обычных устойчивых грунтах.

Основным признаком отнесения лёссовидного грунта к I классу является величина дополнительной осадки опытного штампа ($F = 2\,500$ $см^2$) под давлением в 2 $кг/см^2$ при замачивании грунта водой в течение 48 час. Методика испытания см. стр. 118.

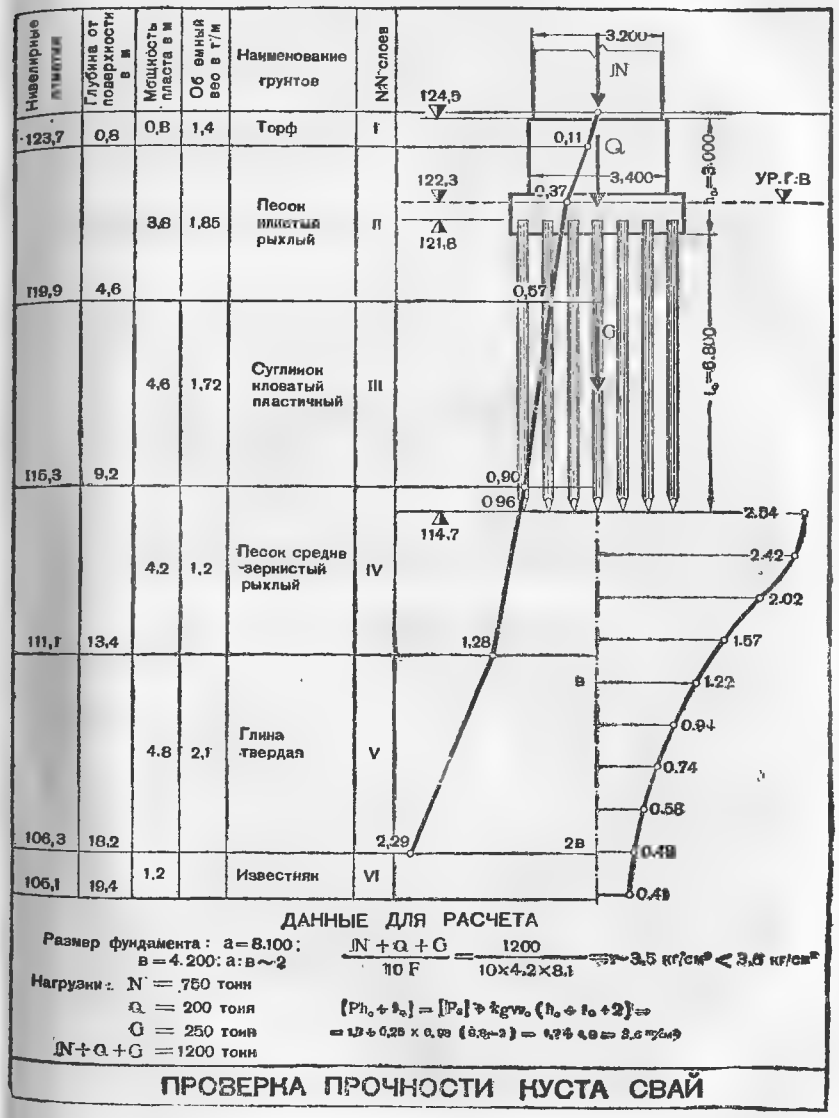
Оценка результатов испытания грунта замачиванием

К лёссовидным грунтам I класса относятся грунты, для которых $S \geqslant 3$ $см$; к лёссовидным грунтам II класса—грунты, для которых $S > 3$ $см$.

Особые случаи классификации лёссовидных грунтов

Все лёссовидные грунты, залегающие не выше 1 $м$ над отметкой среднего годового уровня грунтовых вод, принимаются за грунты II класса без специальных исследований. При толще лёссовидных грунтов I класса ниже подошвы фундамента менее 5 $м$ специальные конструктивные мероприятия (см. стр. 156) не обязательны, но водозащитные и общестроительные мероприятия обязательны.

Примечание. Мощность толщи грунта 1 класса считается до кровли пласта с устойчивой структурой, либо до среднего годового уровня грунтовых вод.



Лист 16

Глубина заложения фундаментов

Все сооружения гражданского строительства можно основывать непосредственно на толще лёссовидных грунтов I класса. Глубина заложения фундаментов устанавливается, как для случая грунтов обычного типа (см. стр. 144—145).

Особые требования — подошва фундаментов наружных опор здания должна располагаться не выше глубины распространения ходов землероев и не выше низа уложенных рядом водоводов.

Примечание. За глубину распространения ходов землероев принимается отметка, где число рыхло заполненных ходов не превышает двух на 1 $м^2$ площади фундамента.

Допустимое давление на лёссовидные грунты I класса в основании капитальных сооружений при глубине заложения $h = 2$ *м* принимается в зависимости от степени влажности грунта непосредственно под подошвой фундамента:

при степени влажности $G \leqslant 0{,}6$ $[p_2] = 2{,}5$ *кг/см²*
» » » $0{,}6 < G < 0{,}8$ $[p_2] - 2{,}0$ *кг/см²*
» » » $0{,}8 < G$ p_2 принимается, как для обычных грунтов по табл. 86.

Для облегченных и временных сооружений разрешается определять величину $[p_2]$ по табл. 86 для любого состояния грунта по влажности, но с ограничением верхнего предела ($[p_2] \leqslant 3{,}5$ *кг/см²*).

Применение формулы (17) допустимо при следующих значениях коэфициента K: $K = 0{,}1$ при степени влажности не выше 0,8; $K = 0{,}15$ при степени влажности выше 0,8.

Случай внецентренной нагрузки. Повышение краевого давления на 25% (см. стр. 141) может быть допущено только в случае временной или подвижной нагрузки.

Примечание. В случае постоянно действующей нагрузки наибольшее краевое давление не должно превосходить допускаемого осевого.

При надстройках и реконструкциях величина допускаемого давления не может быть повышена.

Конструктивные требования и общестроительные мероприятия

В сооружениях, возводимых непосредственно на лёссовидных грунтах I класса (естественное основание), должны применяться только такие конструкции, прочность и устойчивость которых возможно меньше зависит от неравномерных осадок при случайном замачивании грунта в основании.

Облегченная кладка с засыпками допускается для зданий высотой до двух этажей.

Кладка из шлакобетонных камней и со шлакобетонными вкладышами допускается для зданий высотой до трех этажей.

Жилые здания от трех до пяти этажей рекомендуется возводить из сплошной кирпичной кладки с устройством железобетонных поясов по всему контуру. Здания выше пяти этажей рекомендуется проектировать с железобетонным каркасом и с железобетонными междуэтажными перекрытиями.

Общестроительные мероприятия при проектировании и возведении сооружений на лёссовидных грунтах I класса имеют своей целью максимальную защиту зданий от возможного замачивания грунта в основании.

Мероприятия при планировке:

1) возможное сохранение условий стока поверхностных вод;
2) планировка по возможности с сохранением дёрнового слоя;
3) в случае срезки дёрна искусственное уплотнение грунта в пределах полосы около 10 *м* по периметру капитальных зданий;
4) подсыпка с сохранением дёрнового покрова и тщательной укаткой.

Мероприятия по отводу ливневых вод:

1) устройство ограждающей канавы с нагорной стороны;
2) постоянная ливнесточная сеть для отвода атмосферных вод;
3) организованный сброс воды с кровель;
4) устройство отмосток около зданий шириной не менее 2 *м*.

Мероприятия при устройстве водопроводных и канализационных линий:

1) водопроводы диаметром до 100 *мм* и канализационные трубы до 150 *мм* укладывают в траншеях на расстоянии не менее 7,5 *м* от зданий;
2) то же, диаметром до 300 *мм* — на расстоянии 10 *м*;
3) укладка вводов и выпусков производится выше отметки основания на 40 — 50 *см*;
4) в сплошных ленточных фундаментах устраиваются овальные отверстия с запасом над трубой в 25 — 30 *см* на случай возможной осадки;
5) места вводов и выпусков одного здания желательно максимально концентрировать;
6) засыпка траншей, отрытых для укладки водоводов, должна производиться только после опробования линий под давлением; самая засыпка должна производиться с максимальной тщательностью, отдельными слоями с промачиванием и плотной утрамбовкой каждого слоя.

Мероприятия при проведении фундаментных работ:

1) скоростные методы работ;
2) минимальный срок между отрывкой и заделкой котлована с тщательной защитой котлована от попадания в него воды;
3) тщательная заделка пазух между фундаментом и котлованом;
4) немедленное устройство отмосток около контура здания после заделки котлована;
5) устройство полов подвалов немедленно после отрывки котлованов для них.

б) Особенности строительства в районах вечной мерзлоты

Вечной мерзлотой называются грунты с отрицательной температурой, залегающие на некоторой глубине от дневной поверхности и не подверженные сезонным оттаиваниям.

Типовая схема строения районов вечной мерзлоты (лист 17, рис. 3):

1) деятельный слой — поверхностный слой грунта, подверженный промерзанию зимой и оттаиванию летом;

2) талик — слой постоянно талого грунта между деятельным слоем и вечной мерзлотой (этот случай называется «несливающейся вечной мерзлотой»); при отсутствии талика мерзлота называется «сливающейся»;

3) вечномерзлые грунты и

4) «вечноталые грунты».

Характер залегания вечной мерзлоты в плане: сплошная (материковая) вечная мерзлота с островами талого грунта и островная в форме отдельных массивов и линз среди талого пространства.

То же, по глубине: непрерывная вечная мерзлота и слоистая с прослойками талого грунта.

Особенности строения и режима вечной мерзлоты:

1) наличие «ископаемого льда», т. е. линз и пластов льда в вечномерзлой толще;

2) явления термокарста, создающие отрицательные формы рельефа (воронки, западины, котловины, провальные озера и т. п.);

3) наледные явления — зимнее образование ледовых массивов вследствие замерзания воды, прорвавшейся наружу; различают наледи грунтовые, ключевые, речные, живые (растущие), мертвые (прекратившие рост) и наледные бугры (местное поднятие почвы при замерзании грунтовой воды в деятельном слое);

4) распученные грунты, скелетные частицы которых раздвинуты при промерзании (такие грунты при оттаивании дают осадку даже при отсутствии внешней нагрузки);

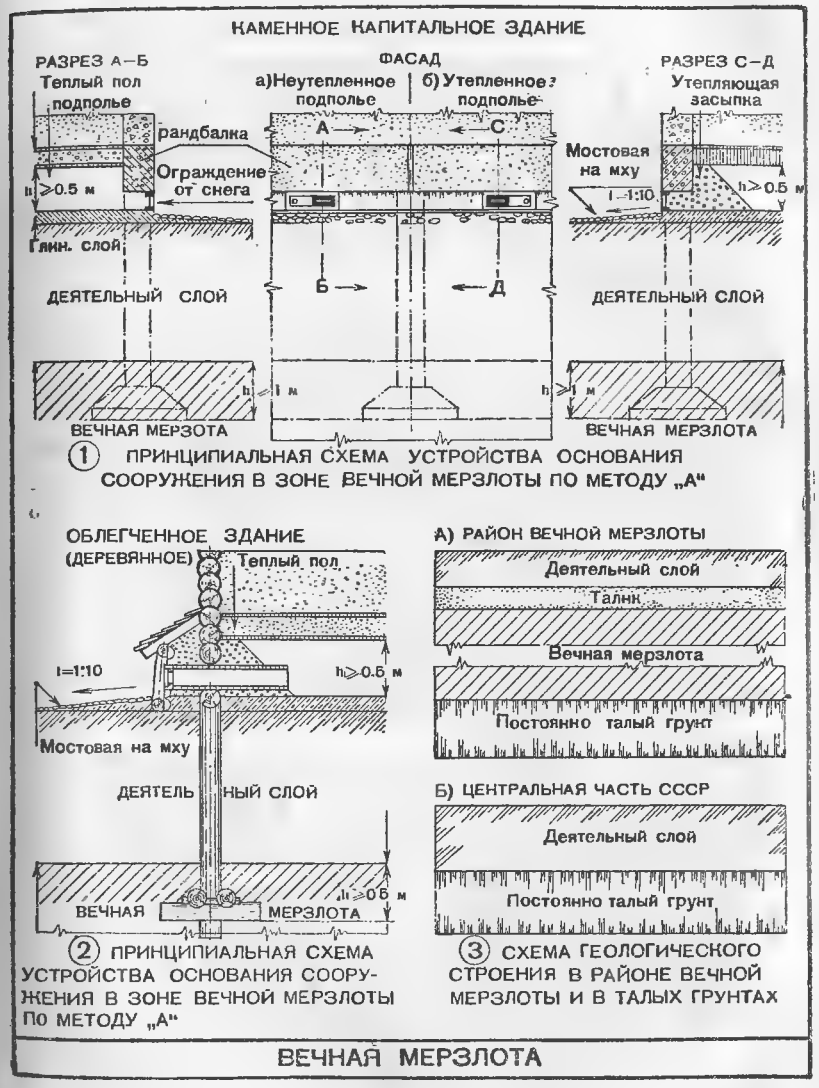
5) сухая мерзлота — несмерзающиеся сухие грунты с отрицательной температурой.

Особенности деформаций сооружений в районах вечной мерзлоты и причины их

Оттаивание вечномерзлых грунтов в основании сооружений (особенно в случае наличия ископаемого льда или распученных грунтов) может вызвать уменьшение несущей способности грунтов и неравномерные осадки основанного на них здания, оползни земляных масс, скольжение фундаментов сооружений и изменение режима грунтовых вод.

Пучение грунтов деятельного слоя при смерзании грунта с фундаментом может поднять фундамент вверх или быть причиной горизонтального давления грунта на фундамент.

Образование наледных явлений (наледных бугров или грунто



1 ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА УСТРОЙСТВА ОСНОВАНИЯ СООРУЖЕНИЯ В ЗОНЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ ПО МЕТОДУ „А"

2 ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА УСТРОЙСТВА ОСНОВАНИЯ СООРУЖЕНИЯ В ЗОНЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ ПО МЕТОДУ „А"

3 СХЕМА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ В РАЙОНЕ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ И В ТАЛЫХ ГРУНТАХ

ВЕЧНАЯ МЕРЗЛОТА

Лист 17

вых наледей) под сооружением или вблизи него может вызвать деформацию, иногда до полного разрушения сооружения.

Методы устройства оснований сооружений на вечной мерзлоте

Метод А — сохранение мерзлого состояния грунтов основания как во время строительства, так и в период эксплоатации.

Метод Б — допущение возможности последующего (после возведения сооружения) оттаивания мерзлоты основания.

Метод А применим для любых грунтовых условий, метод Б — лишь для тех грунтов, которые при оттаивании в основании сооружений дают величину дополнительной осадки, неопасную для целости здания и нормальной его эксплоатации (песчаные, гравелистые и обломочные грунты при отсутствии ископаемого льда и распученных грунтов).

Метод А. При возведении сооружения по методу А (лист 17, рис. 1 и 2) фундаменты возводятся в виде отдельных опор возможно меньшего сечения в уровне поверхности земли (рекомендуются железобетонные столбы или сваи как деревянные, так и железобетонные).

Обязательно устройство под зданием сквозного подполья, проветриваемого круглый год (высота подполья не менее 0,5 *м*).

Устройство подвалов не разрешается (котельные и другие помещения с большим выделением тепла в грунт через пол необходимо строить отдельно, за пределами контура основного здания).

Требуется тщательный отвод атмосферных и других поверхностных вод как при эксплоатации, так и при постройке.

Рытье котлованов для фундаментов производится зимой (температура воздуха отрицательная), а закладка фундаментов — на неоттаявшем грунте (с тщательной заделкой пазух).

Необходимо осуществить изоляцию поверхности земли вокруг здания малотеплопроводными материалами.

Фундаменты капитальных зданий заглубляются в вечную мерзлоту не менее как на 1 *м*.

Метод Б. Особые требования при возведении сооружений по методу Б определяются основной целью метода: замедлить и обеспечить равномерное оттаивание мерзлоты по периметру здания во избежание резких и неравномерных осадок отдельных его частей. С этой целью основание заглубляется до слоя грунта, надежность которого обеспечена и после оттаивания.

Под подошвой фундаментов применяются песчаные подушки или деревянные ростверки.

Мероприятия по теплоизоляции грунта те же, что и для метода А.

Допускаемые давления на вечномерзлые грунты при возведении сооружений по методу А и при заглублении в толщу мерзлоты не менее 0,5 *м* определяются по табл. 92.

При возведении сооружений по методу Б допускаемые давления на вечномерзлый грунт определяются по табл. 86 (как для талых грунтов) с учетом того состояния грунта по плотности и влажности, которое грунт приобретает в момент оттаивания. Все требования расчетов на талых грунтах (см. стр. 133—145) сохраняют силу.

Таблица 92

Допускаемые давления на вечно мерзлые грунты (метод А)

Наименование грунта	Допускаемое давление (*кг/см²*)	Наименование грунта	Допускаемое давление (*кг/см²*)
Глины и пылевые грунты	2,0—2,5	Мелкие и средние пески	3,5—4,0
Суглинки	2,5—3,0	Крупные пески, дресва	4,0—4,5
Супеси	3,0—3,5	Гравий, галька . . .	4,5—5,0

Примечание. Данная таблица не распространяется на грунты, содержащие ископаемый лед. На сухую мерзлоту, а также на скальные грунты, допускаемое давление определяется, как для талых грунтов, по табл. 86. Для облегченных и временных сооружений допускаемые давления по таблице 92 принимаются с коэфициентом 1,5. В случаях, перечисленных выше, табл. 92 неприменима и необходимо проведение специальных исследований. Допускаемые давления табл. 92 не подлежат изменению с глубиной (в отличие от талых грунтов), а также не подлежат изменению при надстройках.

Расчет подстилающего слоя и определение величины допускаемого давления для случая внецентренной нагрузки проводятся, как для талых грунтов (см. стр. 141).

Б. ФУНДАМЕНТЫ

1. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ФУНДАМЕНТАМ

К фундаментам предъявляются следующие требования:

1) прочность и устойчивость;

2) сопротивление влиянию грунтовых и агрессивных вод;

3) экономичность устройства и долговечность службы в соответствии с эксплоатацией сооружения; на листе 18, рис. 1,— пример посадки фундамента на местности.

2. МАТЕРИАЛЫ ФУНДАМЕНТОВ

Материалы фундаментов разнообразны и должны быть согласованы с основными материалами сооружений. Кроме механической прочности, эти материалы должны обладать водостойкостью и морозостойкостью.

Для фундаментов применяется главным образом бутовый камень известняковых пород (постелистый материал для кладки, лист 18, рис. 2а и б).

Размеры отдельных бутовых камней не должны превышать по весу 36 *кг* (0,02 *м³*), камни большего размера раскалываются. Камень не должен иметь опок, песчаных и слабых прослоек и включений. Временное сопротивление его должно быть от 200 до 450 *кг/см²*; большая прочность камня не требуется.

Прочность бутовой кладки зависит от прочности камня, раствора для кладки, формы камней (постелистость) и тщательности кладки.

Булыжный камень округлой формы может применяться только после его раскалывания и при ведении кладки на цементных растворах.

Кирпич-железняк или хорошо обожженный красный кирпич марки «100» и выше допускается в сухих грунтах.

Применение легковесного и силикатного кирпича, камней из легкого шлакобетона в фундаментах, цоколях и для подземной кладки не допускается.

Растворы для кладки фундаментов. Для кладки фундаментов применяются цементные, цементно-известковые, цементно-глиняные, цементно-известково-глиняные растворы. Составы и марки их зависят от веса возводимых зданий и грунтовых условий оснований.

Портландцемент применяется при необходимости иметь раствор марки «8» и выше (при отсутствии грунтовых вод).

Применение добавок глины и извести в кладке фундаментов многоэтажных зданий ниже уровня грунтовых вод не допускается.

Известково-трепельные растворы не допускаются.

Известковые растворы применяются для бутовой кладки в сухих грунтах высотой не более 8 *м*; допускаются и известково-глиняные растворы с применением воздушной извести.

Для внутренних (а в плотных грунтах и для наружных) фундаментов под стены из грунтоматериалов (глинолит, саман, сырцовые камни) и для фундаментов стен прочих мало ответственных зданий из других материалов могут применяться и глиняные растворы. «Указания по проектированию и строительству фундаментов на естественных основаниях в условиях военного времени» рекомендуют применять в кладке бутовых и кирпичных фундаментов бесцементные растворы из известково-цемяночного вяжущего и на гидравлической извести.

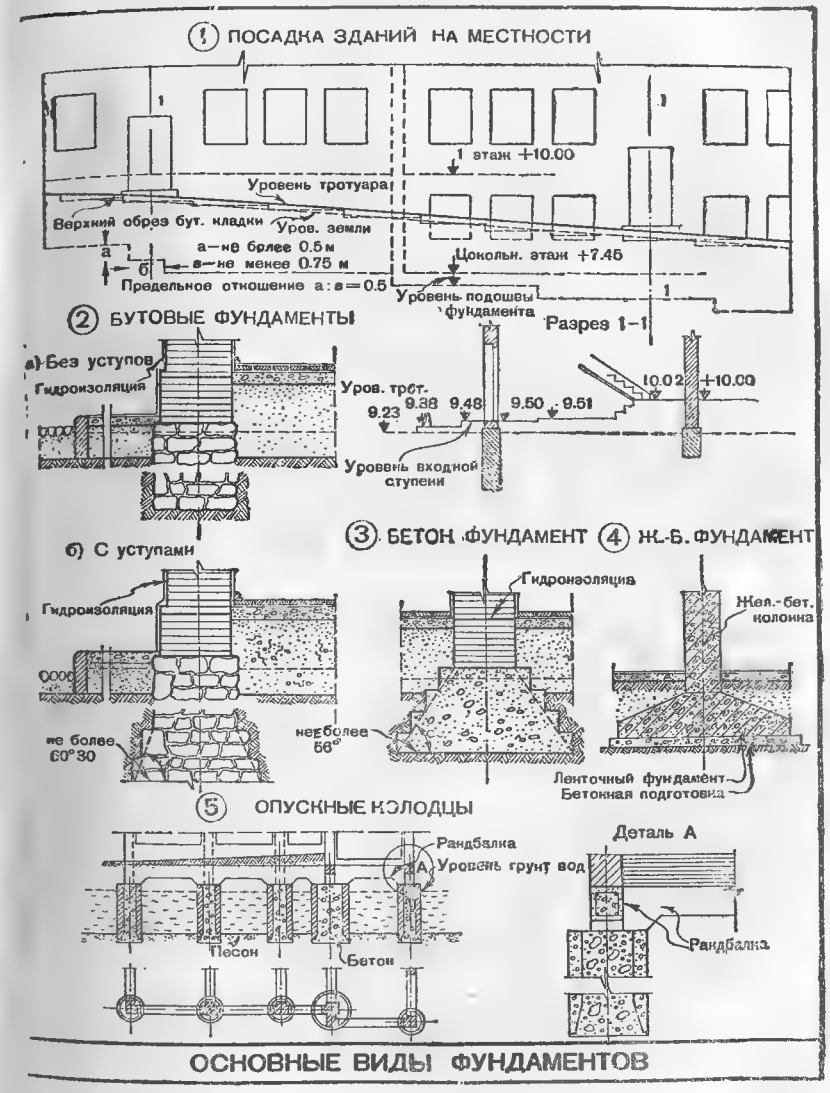
Бетоны для фундаментов (лист 18, рис. 3) применяются на портландцементе, глиноземистом цементе, пуццолановом портландцементе и шлако-портландцементе, а также на иных (в том числе и менее активных) вяжущих.

В песчаных и гравелистых грунтах при отсутствии грунтовых вод и вредного влияния производственных вод могут применяться фундаменты шлакобетонные и бетонные на кирпичном щебне; возможно использование пробужденного бетона[1].

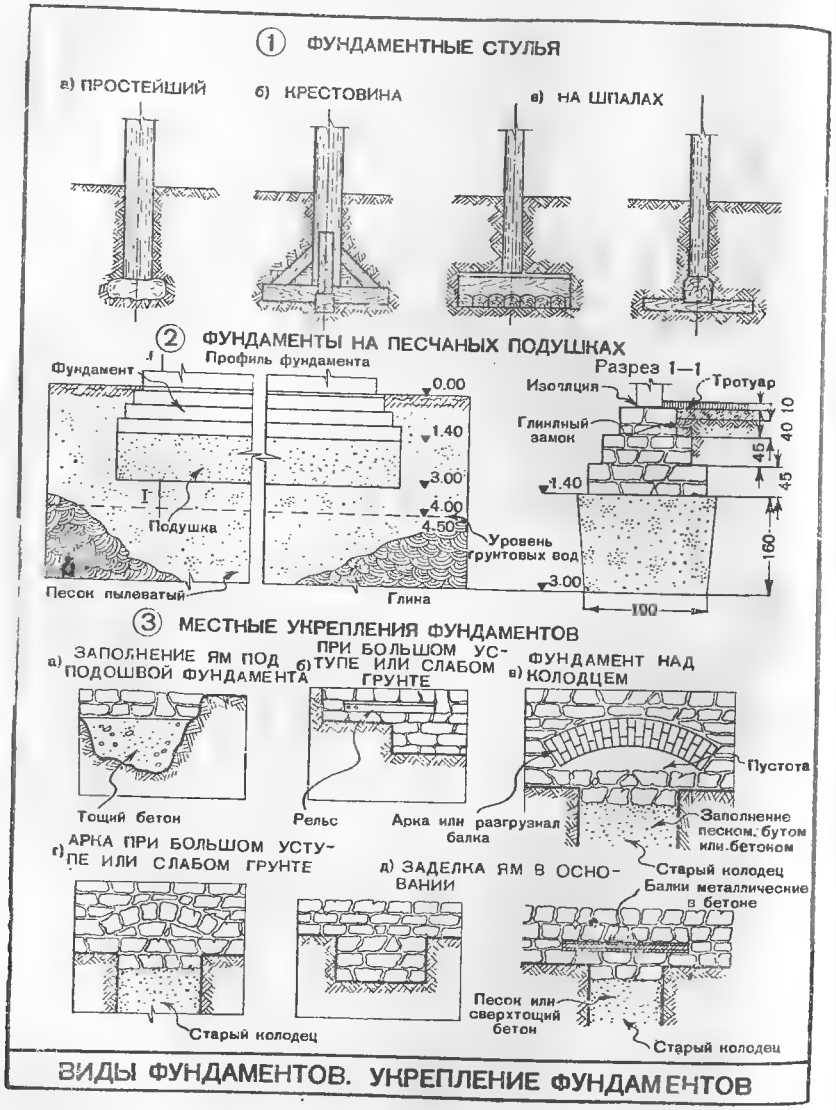
Бетоны с применением легких горных пород (пемза, туфы, ракушечники и другие влагоемкие естественные и искуственные камни) для фундаментов не допускаются.

Бутобетон — при марках бетона «50« — «70»; камень-бут занимает до 30 — 40% объема кладки.

[1] «Инструкция по изготовлению и применению пробужденного бетона» Стройиздат, 1943 г.



Лист 18



ВИДЫ ФУНДАМЕНТОВ. УКРЕПЛЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ

Лист 19

Железобетон применяется в случаях слабого основания. Железобетон работает на изгиб, тогда как бутовые, бетонные и бутобетонные фундаменты работают только на сжатие (лист. 18, рис. 4).

Фундаменты временных и деревянных зданий могут устраиваться из дерева (стулья, лежни, сваи) независимо от уровня грунтовых вод (лист 19, рис. 1). Должны быть приняты меры по антисептике деревянных частей, подвергающихся возможности гниения [1].

В капитальном строительстве дерево применяется в виде свай и деревянного ростверка при заложении их ниже уровня грунтовых вод и невозможности обнажения деревянных частей при понижении уровня.

Глубина заложения фундаментов — см. раздел «Основания».

Песчаные, гравийные, щебеночные подушки (или слои) применяются для уменьшения глубины заложения и размеров фундаментов в связных грунтах (лист 19, рис. 2). Большое значение в экономическом отношении эти фундаменты имеют для малоэтажного строительства, когда высота фундамента связана с значительной глубиной промерзания пучинистого грунта (см. раздел «Основания»).

Песчаные подсыпки применяются при заделках слабых мест и прослоек грунта основания, колодцев, попадающих под фундаменты.

Расчищенные и заполненные песком, камнем, щебнем или гравием места перекрываются в кладке фундамента балками или арками (лист 19, рис. 3 а — д).

3. ВИДЫ ФУНДАМЕНТОВ ПО ФОРМЕ В ПЛАНЕ

В соответствии с двумя основными типами конструкций зданий — массивными с несущими стенами и каркасными — фундаменты подразделяются на ленточные и в виде отдельных столбов под опоры и колонны — столбовые (лист 21).

Ленточные фундаменты применяются и под отдельные опоры, развивая столбовые фундаменты в условиях слабого грунта основания. В соответствии с расположением опор и колонн здания может быть применено развитие ленточного фундамента под отдельные опоры в двух, обычно взаимно перпендикулярных, направлениях, образуя перекрестный ленточный фундамент. Дальнейшее расширение перекрестного ленточного фундамента в наиболее слабых грунтах оснований приводит к сплошной фундаментной плите под всем зданием.

Указанные виды фундаментов обычно закладываются на глубине до 5 *м* от поверхности земли. Эти фундаменты могут быть названы фундаментами неглубокого заложения на естественном основании.

Слабый грунт естественного основания может потребовать мероприятий по его укреплению — искусственного осно-

[1] «Инструкция по эксплоатации и ремонту деревянных конструкций зданий сооружений». Стройиздат, 1943 г.

вания или увеличения глубины заложения фундамента, основанного на сваях, опускных колодцах (лист 18, рис. 5), — фундамента глубокого заложения.

Определение усилий, действующих на фундамент и основание

Вертикальная нагрузка на основание складывается из веса отдельных частей здания, давления снега, ветра, давления земли на подземную часть здания, временной нагрузки от людей, мебели, предметов домашнего обихода и пр. (лист 20, рис. 1).

Расчету подлежат наиболее нагруженные участки фундамента внутренних стен и под простенками наружных стен. Длина такого участка — *a* (расстояние между осями двух смежных окон), и на этом протяжении определяются все нагрузки для расчета фундамента.

Разрез здания (лист 20, рис. 1) показывает, что междуэтажные перекрытия, опираясь на наружную и внутреннюю стены, поровну передают свою нагрузку пролета на каждую из стен, так что грузовая площадь каждого перекрытия будет 0,5 *al*.

Таблица 93

Суммарный вес стен (*т/пог. м* фундамента)

Число этажей	Наружные стены при высоте этажей			Внутренние стены при высоте этажей		
	3,6 *м*	4,2 *м*	5 *м*	3,6 *м*	4,2 *м*	5 *м*
Кирпичные стены						
2	11,00	11,70	13,50	7,10	7,80	8,80
3	13,30	14,50	18,20	9,40	10,50	12,10
4	15,60	17,90	22,80	11,80	13,80	16,80
5	18,50	21,30	27,50	14,70	17,30	20,90
6	21,50	25,40	33,20	17,70	20,80	27,00
7	25,00	29,70	39,00	20,70	25,10	33,10
Стены деревянных зданий						
1	1,45	1,55	—	0,90	1,00	—
2	2,00	2,30	—	1,50	1,65	—

Примечания: 1. В весах учтены проемы, каналы, штукатурки карнизы, стены подвала.

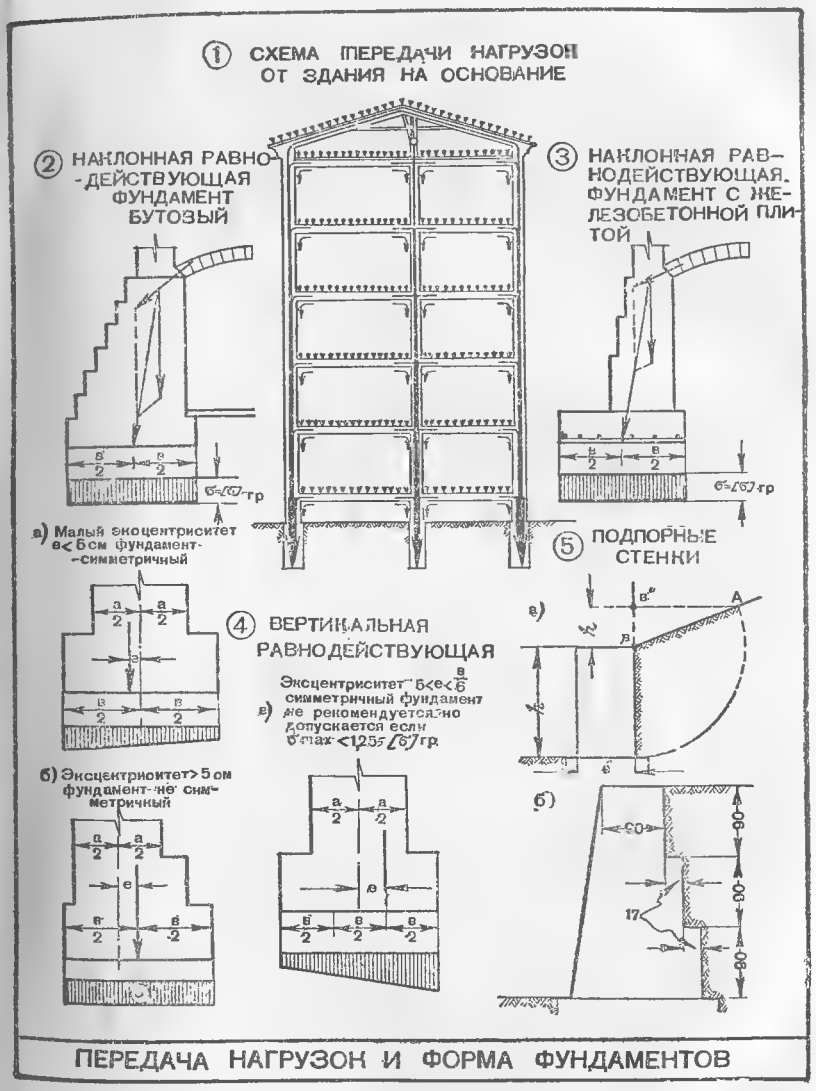
2. При отсутствии подвала, нагрузку следует уменьшать: для наружных стен на 5,6 *т/пог. м*, для внутренних—на 3 *т/пог. м*.

3. При наличии парапетов или брандмауэров нагрузку нужно увеличивать на 2,5 *т/пог. м*.

Для деревянных зданий:

4. В нагрузку включен вес стены с учетом проемов, штукатурки и кирпичного цоколя в два кирпича. Для наружных стен высота цоколя 1 *м*, для внутренних—0,4 *м*.

5. Подвала в здании нет.



ПЕРЕДАЧА НАГРУЗОК И ФОРМА ФУНДАМЕНТОВ

Нагрузки от балок перекрытий, мауэрлата, веса стен (при изменении их толщины) передаются внецентренно, но принимаются действующими центрально в уровне пола каждого этажа (ОСТ 90038-39).

Полезная нагрузка учитывается полностью (100%) для двух первых этажей (ОСТ 4536), для третьего — 80%, четвертого — 60%, пятого и следующих — 40%.

Нагрузки и веса стен всех этажей рассчитываются от верха здания до подвала, где определяется горизонтальное давление земли. Сумма нагрузок — равнодействующая всех вертикальных сил и горизонтального давления земли.

Подсчет вертикальных нагрузок на фундамент может быть упрощен использованием таблиц ориентировочных суммарных величин веса стен, перекрытий, полезной нагрузки (табл. 93 и 94).

Таблица 94

Суммарный вес перекрытий, перегородок, полезной нагрузки, стропил, кровли, стен
($т/м^2$ грузовой площади)

Число этажей	Число огнестойких перекрытий по нормам жилых зданий				Все перекрытия огнестойкие			
	Интенсивность полезной нагрузки ($т/м^2$)							
	0,15	0,25	0,35	0,40	0,15	0,25	0,35	0,40
2	1,65	1,85	2,05	2,15	1,85	2,05	2,25	2,35
3	2,15	2,40	2,65	2,85	2,50	2,75	3,05	3,20
4	2,55	2,90	3,25	3,40	3,05	3,40	3,70	3,90
5	3,10	3,50	3,85	4,05	3,60	4,00	4,40	4,55
6	3,50	3,95	4,35	4,55	4,15	4,60	5,00	5,20
7	4,05	4,55	5,00	5,25	4,70	5,20	5,65	5,90
Подвал	0,50	0,60	0,70	0,75	0,50	0,60	0,70	0,75

Примечания: 1. В нагрузку включено перекрытие над подвалом.
2. При отсутствии подвала нагрузки уменьшать на величину, указанную в нижней строке.

4. КОНСТРУИРОВАНИЕ ЛЕНТОЧНОГО ФУНДАМЕНТА

Ширина верха фундамента равна ширине стены здания, увеличенной на 10—20 *см* (переход от стены к цоколю и от цоколя к фундаменту).

Минимальная ширина бутового фундамента из постелистого бута — 50 *см*, из рваного бута — 60 *см*.

Резкое различие несущей способности кладки фундамента и грунта основания требует развития площади подошвы фундамента, и поперечное сечение его представляется трапецоидальным или ступенчатым (лист 18, рис. 2б).

При небольшой нагрузке на грунт и прочном грунте основания поперечное сечение фундамента прямоугольное.

Трапецоидальное сечение экономичнее уступчатого; но осуществляется в бетонных фундаментах при размерах подошвы более 2 *м*. Бутовые, бутобетонные, кирпичные фундаменты обделываются уступами согласно указаниям табл. 95 («Указания по проектированию фундаментов», ОСТ 90038-39 и ОСТ 90040-39).

Отношение высоты h подушки фундамента к его уширению b в каждую сторону от грани стены или колонны, а также отношение высоты h_1 каждого уступа к его ширине b_1 в зависимости от допускаемого давления на грунт должны быть не менее величин, приведенных в табл. 95.

Таблица 95

Минимальные значения отношения высоты уступов фундамента к ширине $\left(\frac{a}{б}\right)$

Допускаемое давление на грунт	Минимальное отношение высоты уступа к ширине $\left(\frac{a}{b}\right)$ при растворе марки	
	«15» и выше	«8»—«4»
$[\sigma] \geqslant 2{,}5$ *кг/см²*	1,75	2,00
$[\sigma] \leqslant 2{,}0$ »	1,50	1,75

Примечание. Проверки уступов на изгиб и срез не требуется.

Размеры подошвы фундамента (ширина) при центральной нагрузке определяются:

$$B = \frac{P}{p_{гр} - qH},$$ где B — искомая ширина подошвы фундамента, P — вертикальная нагрузка в тоннах на 1 *пог. м* фундамента, $p_{гр}$ — допускаемое давление на грунт в $т/м^2$, H — глубина заложения фундамента, q — приведенный объемный вес фундаментной кладки и грунта на обрезах ($2\,т/м^3$).

Внецентренность приложения силы P при эксцентриситете до 5 *см* не изменяет симметричного очертания фундамента относительно вертикальной оси (лист 20, рис. 4а).

При эксцентриситете до $\frac{b}{6}$ симметричный фундамент допустим, если наибольшее краевое напряжение превышает среднее давление на грунт не более чем на 25% (лист 20, рис. 4б).

В остальных случаях для достижения равномерного давления на грунт (по подошве фундамента) устраивается несимметричный фундамент (лист 20, рис. 4б).

Наличие значительного эксцентриситета при действии горизонтального давления грунта, воды или распора сводчатого перекрытия также может обусловить несимметричный фундамент (лист 20, рис. 2).

Железобетонные фундаменты: выступы его рассчитываются на изгиб, как консоли под реактивным давлением грунта (лист 20, рис. 3). Железобетон позволяет увеличить площадь ленточного фундамента, сокращая его высоту.

Ленточные железобетонные фундаменты имеют широкое применение в фундаментах под отдельные опоры и колонны с нагрузкой более 100 *т* или при взаимных их расстояниях до 6—7 *м* и наличии слабых грунтов основания, допускающих нагрузку только около 1 *кг/см*².

Несимметричный фундамент устраивается в случае расположения нового здания рядом с существующим, так как зазор между стенами зданий является бесполезной потерей места (лист 30, рис. 3).

5. СТОЛБОВЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

Простейший вид столбовых фундаментов — деревянные стулья или каменные столбы, устанавливаемые под углами здания, в местах примыкания и пересечения стен и по длине несущих стен на расстоянии 2 — 3 *м*.

Деревянные стулья, свайки, лежни применяются в строительстве деревянных зданий и показаны на листе 19, рис. 1. Столбовые фундаменты деревянных зданий могут быть и каменные — бутовые, кирпичные, бетонные.

Столбовые фундаменты каменных зданий располагаются, как сказано выше, а образующиеся проемы перекрываются несущими перемычками или рандбалками (лист 21, рис. 1).

При расстоянии между столбами до 2,25 *м* перемычка делается из рядовой кирпичной кладки высотой в 5—7 рядов.

Рядовые перемычки не применяются в зданиях, подверженных сотрясениям, а также в случаях, когда возможна неравномерная осадка стен.

При увеличении пролета перемычки до 3,5 — 4,5 *м* (или увеличении нагрузки) применяются железокирпичные перемычки.

При обычном расположении пола первого этажа жилых зданий на 50 — 70 *см* выше поверхности земли защита его от холода и изоляция рандбалки от сырости показаны на листе 21, рис. 2.

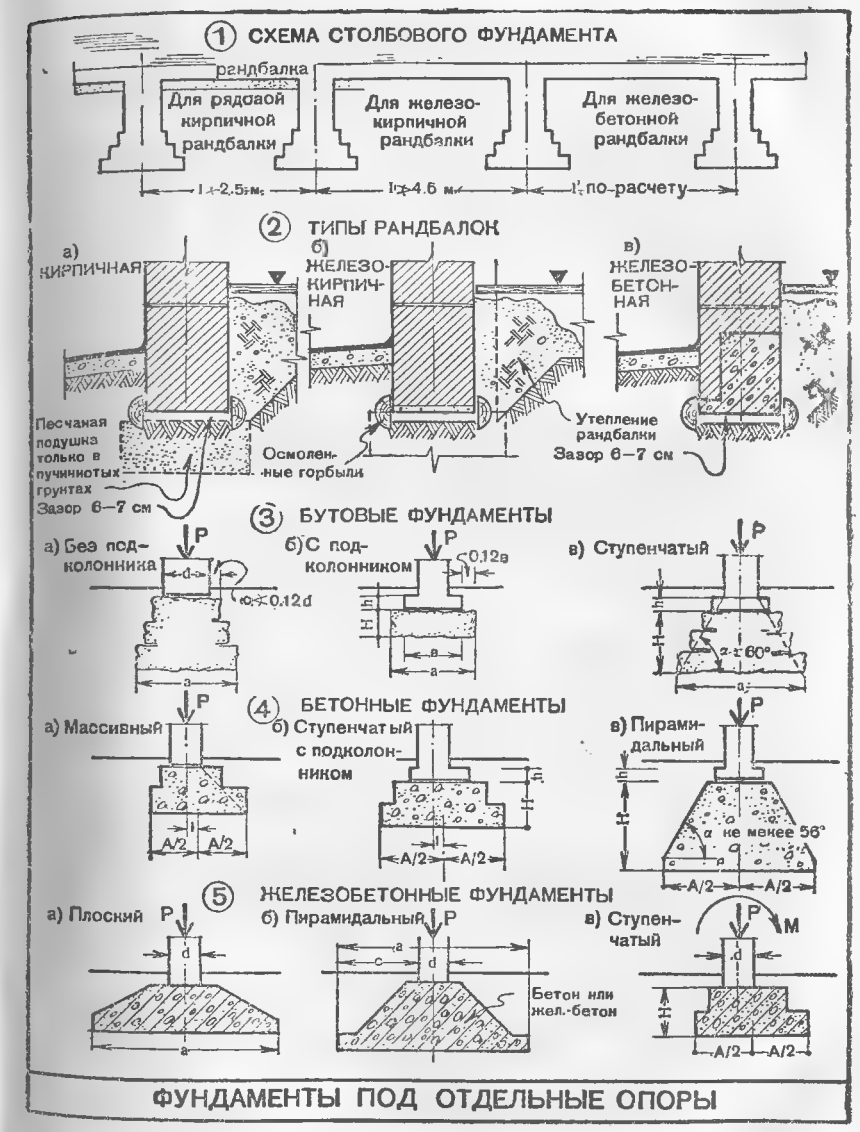
При более низком расположении пола его утепление достигается шлаком или другим теплоизоляционным материалом (лист 21, рис. 2*б*, для железокирпичной перемычки и лист 21, рис. 2*в* для железобетонной рандбалки).

Типичные формы фундаментов под колонны зданий показаны на листе 21, рис. 3, 4, 5.

Центральная нагрузка обусловливает квадратный фундамент в плане, а внецентренная — при значительном эксцентриситете — прямоугольный фундамент; отношение сторон должно быть возможно ближе к единице.

Примеры внецентренно нагруженного фундамента — на листе 21, рис. 4*а*, 4*б* и 5*в*.

Если материал колонны превосходит по прочности материал фундамента (например, колонна железобетонная), то переход от



Лист 21

колонны к фундаменту достигается подколонником — бетонным (марка «90») уширением нижней части колонны с армированием 5 — 6 стержнями 8 — 10 *мм* на 1 *пог. м* без расчета.

Высота подколонника равна величине большего отступа от колонны, а размеры его в плане определяются из условия смятия фундамента.

Эксцентриситет нагрузки в колоннах гражданских зданий обычно невелик, и фундаменты могут быть так спроектированы, чтобы давление на грунт было равномерным, для чего подошва фундамента располагается симметрично относительно равнодействующей всех сил, перемещаясь от оси колонны на величину эксцентриситета.

При проектировании столбовых фундаментов размер подошвы фундамента определяется (сторона квадрата):

$$B = \sqrt{\frac{N}{p_{гр} - qH}},$$

где B — размер стороны подошвы фундамента (сторона квадрата);
N — осевая сила (в тоннах) всех вертикальных сил;
q — приведенный объемный вес фундаментной кладки и грунта на его обрезах ($2\ т/м^3$);
H — глубина заложения фундамента;
$p_{гр}$ — допустимая нагрузка на грунт в *т/пог. м*.

Высота бутовых, бетонных и бутобетонных фундаментов назначается согласно определенному соотношению высоты и заложения по табл. 96.

Железобетонные фундаменты могут быть пирамидальные (лист 21, рис. 5 *а*, *б*) и ступенчатые (лист 21, рис. 5 в).

Высоту железобетонного фундамента определяют из условия расчета на продавливание по периметру колонны, исходя из прочности на срез.

Выбор типа фундамента может быть сделан в зависимости от нагрузки и высоты фундамента по табл. 96.

Подпорные стенки. При планировке участков на косогорах площади их часто необходимо обрабатывать в виде одной или нескольких горизонтальных площадок, что позволяет более рационально использовать всю территорию, заменяя естественные откосы вертикальными искусственными стенками. Кроме того, подпорные стенки применяются в гористых местностях для устройства железнодорожного полотна, шоссе, для укрепления земляных масс от оползания и т. п.

Материалами для подпорных стенок могут служить естественный камень, кирпич, бетон, железобетон, дерево.

Подпорные стенки могут выкладываться на растворах и «насухо».

1. Устойчивость каменной подпорной вертикальной стенки достигается при толщине стенки от $^1/_2$ до $^1/_4$ высоты; наименьшая толщина стенки — 0,6 *м*.

2. Для устойчивости вертикальной подпорной стенки, удерживающей воду, необходимо, чтобы толщина ее была равна высоте (но не менее 0,9 — 1,4 *м*).

Таблица 96

Размеры столбовых фундаментов

Тип фундаментов	Ширина С первой ступени (*d* — ширина стороны)	Ширина С подколонника (*d* — ширина колонны)	Высота подколонника (*см*)	Ширина подошвы (*см*) от — до	Высота *H* (*см*) от — до	Нагрузка при допускаемом давлении на грунт (*т*) $\sigma_{гр} = 2\ кг/см^2$ от — до	Нагрузка при допускаемом давлении на грунт (*т*) $\sigma_{гр} = 3\ кг/см^2$ от — до
1	2	3	4	5	6	7	8
Бутовые без подколонника:							
одноступенчатые	1,25 *d*	—	—	85—140	35—70	14—39	21—50
двухступенчатые	1,25 *d*	—	—	120—170	70—100	29—58	43—87
трехступенчатые	1,25 *d*	—	—	150—200	100—130	45—80	68—120
Бутовые с подколонником:							
одноступенчатые	—	2,2 *d*	25	90—150	35—70	16—45	20—68
двухступенчатые	—	2,3 *d*	30—35	140—220	70—100	39—97	59—145
трехступенчатые	—	2,4 *d*	35—40	200—250	100—130	80—125	120—188
четырехступенчатые	—	2,5 *d*	45	250—350	135—205	125—245	188—321

Таблица 96 (продолжение)

Тип фундаментов	Ширина С первой ступени (d—ширина стороны)	Ширина С полуколонны (d—ширина колонны)	Высота полуколонны (см)	Ширина подошвы (см) от—до	Высота H (см) от—до	Нагрузка при допускаемом давлении на грунт (т) $\sigma_{гр}=2$ кг/см² от—до	Нагрузка при допускаемом давлении на грунт (т) $\sigma_{гр}=3$ кг/см² от—до
1	2	3	4	5	6	7	8
Бетонные без подколонника:							
одноступенчатые	—	1,5 d	—	до 80	до 40	6—12	10—16
Бетонные с подколонником:							
одноступенчатые	—	1,5 d	15	70—85	<40	10—14	15—21
двухступенчатые	—	1,5 d	15	90—200	40—110	16—80	24—120
пирамидальные	—	1,5 d	15	205—310	95—170	84—186	124—270
Железобетонные:							
одноступенчатые	—	—	—	100—145	25—35	20—40	30—60
двухступенчатые	—	—	—	125—310	40—85	31—186	47—270
трехступенчатые	—	—	—	280—340	90—110	157—212	235—320

3. Для большей устойчивости желательно наружную поверхность стенки делать с наклоном $^1/_3$ до $^1/_6$ h для бута и $^1/_{10}$ до $^1/_{15}$ для кирпича.

4. При кладке вертикальной стенки на мху (вместо раствора) толщина стенки должна быть около $^1/_2$ ее высоты; при уклоне наружной поверхности стенки в $^1/_6$ рекомендуется устройство уступов с внутренней стороны (0,17 *м* через каждые 0,9 *м*); в последнем случае толщина стены поверху будет около 0,9 *м* (лист 20, рис. 5б). При приближенных подсчетах можно пользоваться табл. 97.

Таблица 97

Высота стенки h (*м*)	Толщина стенки (*м*) поверху	Толщина стенки (*м*) понизу	Высота стенки h (*м*)	Толщина стенки (*м*) поверху	Толщина стенки (*м*) понизу
1,90	0,50	0,60	4,40	1,25	1,60
2,60	0,70	0,95	5,00	1,40	1,80
3,10	0,90	1,10	5,60	1,60	2,00
3,80	1,10	1,30			

5. Если выше подпорной стенки идет насыпь (лист 20, рис. 5а), то толщина стенки может при ориентировочных подсчетах определяться по:

$$b = 0{,}285\ (h + h_1),$$

где h — высота стенки;

h_1 — равно величине катета BB' прямоугольного треугольника, у которого гипотенуза равна h (отложена по длине откоса); для двойного откоса $h_1 = \frac{h}{\sqrt{5}}$, для полуторного $h_1' = \frac{2h}{\sqrt{13}}$ и для одиночного $h_1'' = \frac{h}{\sqrt{2}}$.

6. При устройстве каменной подпорной стенки (тонкой) с контрфорсами можно пользоваться для приближенного подсчета данными табл. 98.

Таблица 98

Толщина стенки $s=0{,}14\ h$: контрфорсы на расстоянии 1,2 h (в осях), но не больше 5,5 *м*

При высоте стенки h (*м*)	Контрфорсы ширина (*м*)	Контрфорсы толщина (*м*)	При высоте стенки h (*м*)	Контрфорсы ширина (*м*)	Контрфорсы толщина (*м*)
3,1	1,26	0,78	11,0	2,83	1,41
4,7	1,57	0,94	12,6	3,14	1,54
6,3	1,88	1,02	15,7	3,77	1,83
7,9	2,20	1,17	18,8	4,70	2,00
9,4	2,51	1,31			

Наиболее тонкими и легкими подпорными стенками являются железобетонные; устраиваются также подпорные стенки из готовых железобетонных сборных элементов.

6. ФУНДАМЕНТЫ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Относительно высокая стоимость фундаментов малоэтажных зданий требует удешевления их за счет возможного использования местных материалов и уменьшения глубины заложения.

В зависимости от конструкции здания и грунтовых условий строительной площадки применяются ленточные (при глубине заложения не менее 50 *см*) или столбовые фундаменты.

Расстояния между фундаментными столбами не более 2 *м*; перекрываются перемычками — рядовыми кирпичными, блочными, кирпичными клинчатыми, монолитными бетонными; при больших пролетах — железобетонные. Фундаментные перемычки наружных стен заглубляются на 35 *см*, а внутренних на 15 — 20 *см*.

Глубина заложения фундаметов малоэтажных зданий в сухих песчаных и гравелистых (независимо от глубины промерзания грунта) может быть уменьшена до 20 *см*, т. е. фундамент можно заложить, сняв лишь верхний растительный слой.

В пучинистых грунтах фундаменты устраиваются в зависимости от состояния глинистого грунта: при текучем состоянии глубина заложения фундаментов наружных стен должна быть на 10 *см* ниже промерзания грунта; такая же глубина для фундаментов внутренних стен неотапливаемых зданий; в отапливаемых — 50 *см* от поверхности планировки.

При глинистых грунтах (в твердом и пластичном состоянии) устраиваются песчаные, гравийные, щебеночные подушки под каменной частью фундамента, глубина заложения которой: для наружных стен 70 — 50 *см*, для внутренних — 50 *см*.

Фундаменты в песчаных и гравелистых грунтах, насыщенных водой, — как и в пучинистых грунтах.

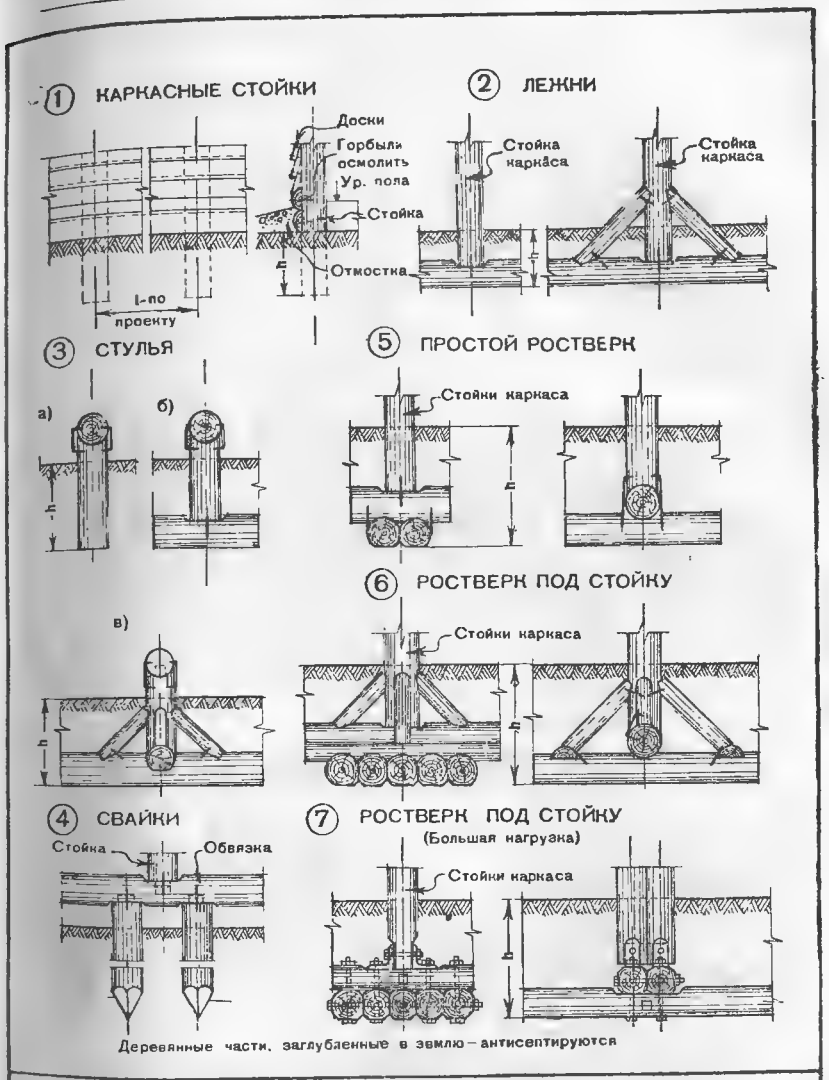
Лёссовидные грунты приравниваются к пучинистым грунтам: глубина заложения фундаментов не менее как на 10 *см* ниже глубины промерзания.

Материалы фундаментов: бутовый камень марки не ниже «150», красный кирпич марки не ниже «75», бетон из пробужденных шлаков, горелых пород, кирпичного щебня и др., бутобетон марки «50» — «70».

Взамен бетона можно применять бутобетон с 30 — 40% содержания бута. Породы камня в бетоне фундаментов должны отвечать условиям морозостойкости.

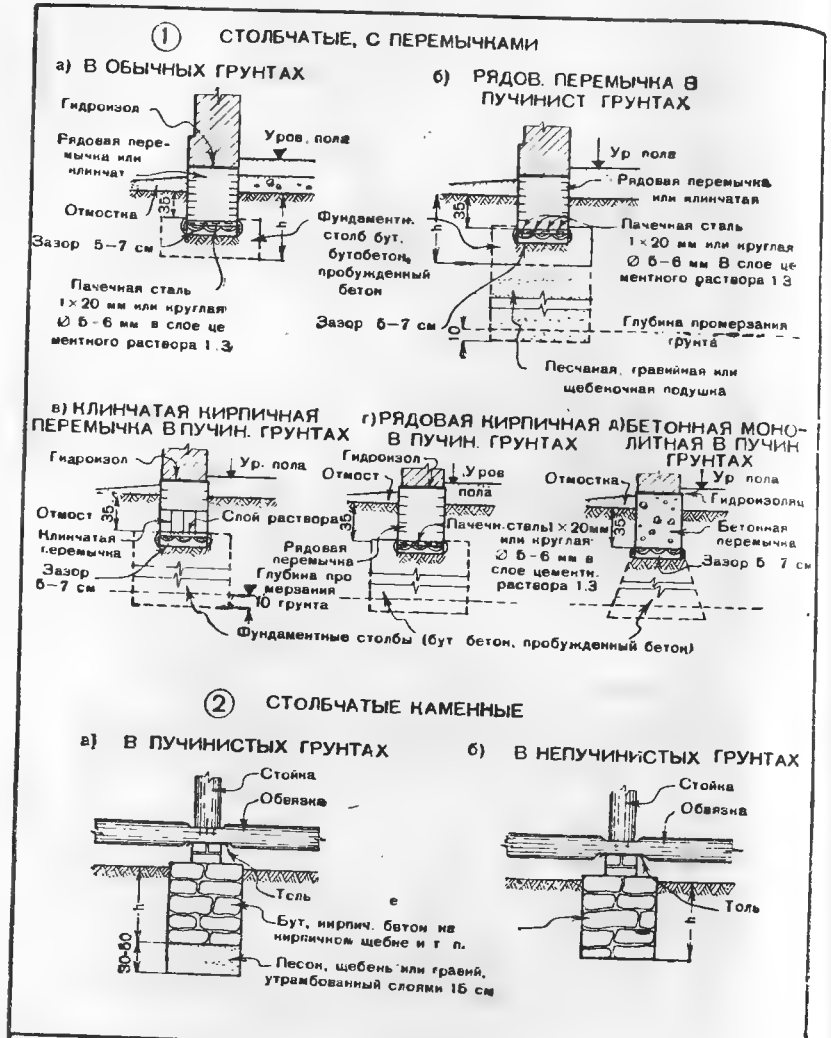
Растворы для кладки фундаментов рекомендуются бесцементные из известково-цемяночного вяжущего и гидравлической извести, а выше уровня грунтовых вод — из известковых, известково-глиняных растворов (известь воздушная).

Фундаменты под стены из сырцовых материалов (грунтоблочных, грунтонабивных, терролитовых,

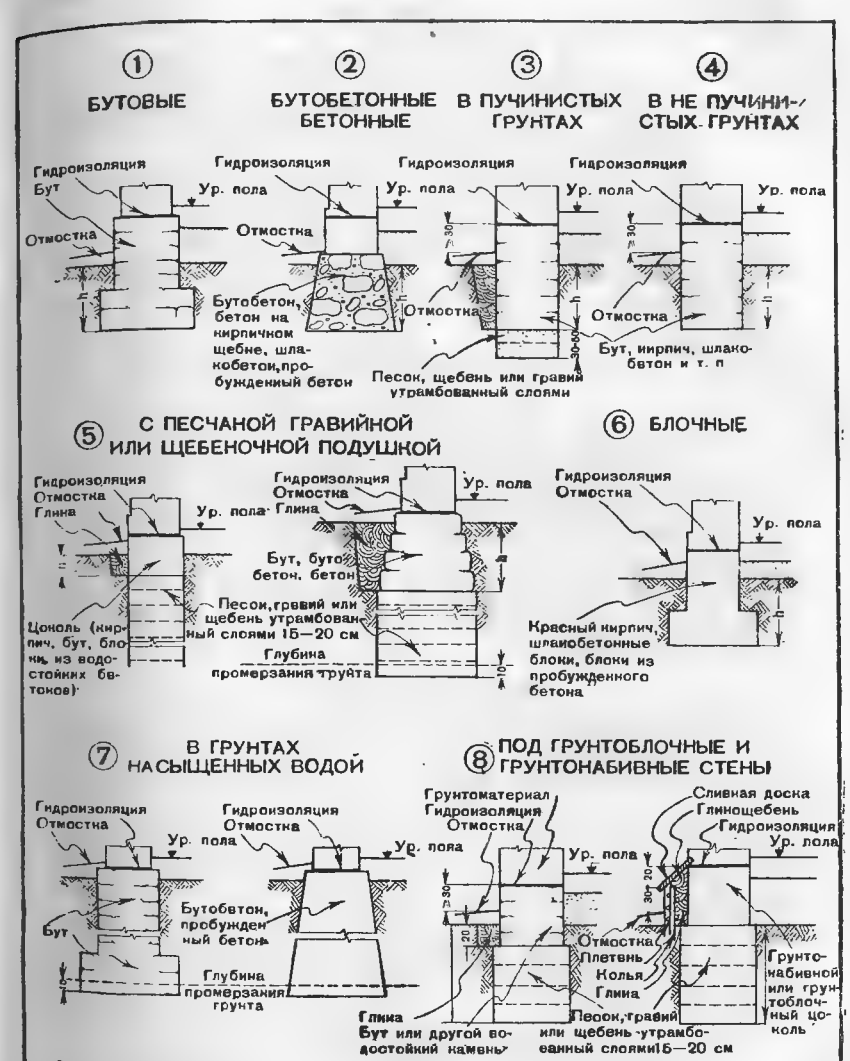


СТУЛЬЯ, ЛЕЖНИ, РОСТВЕРКИ

Лист 22



СТОЛБЧАТЫЕ ФУНДАМЕНТЫ МАЛОЭТАЖНОГО СТР–ВА



ЛЕНТОЧНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ МАЛОЭТАЖ. СТРОИТЕЛЬСТВА

саманных и др.) устраиваются ленточными, предпочтительно из каменных материалов (лист 24, рис. 8).

Фундаменты под деревянные, каркасные и рубленые стены, в зависимости от имеющихся местных материалов и назначения здания, устраивают из камня или деревянные в виде стульев, забивных сваек (листы 22, 23 и 24), ростверков (лист 22, рис. 5, 6 и 7).

Для временных сооружений фундаментами могут служить закопанные в грунт стойки каркаса, опирающиеся непосредственно на грунт или на лежни (лист 22, рис. 1).

Глубина заложения каменных фундаментов под деревянные стены в зависимости от грунтовых условий: для наружных стен 70 — 20 *см*, для внутренних 50 — 20 *см*. При глубине заложения менее 50 *см* каменные фундаменты устраиваются ленточными.

В пучинистых грунтах под фундаменты наружных и внутренних стен неотапливаемых зданий подводят песчаные, гравийные или щебеночные подушки высотой в 30 — 50 *см*.

Материалы для кладки каменных фундаментов такие же, как и для фундаментов под каменные стены.

Деревянные фундаменты—стулья, ростверки и стойки каркаса — заглубляются на 1 *м*, но не менее $h = 70$ *см* для фундаментов наружных стен и $h = 50$ *см* для внутренних. Деревянные лежни заглубляются на величину верхнего растительного слоя грунта около 0,2 *м*.

Для предохранения деревянных частей фундаментов от загнивания их нужно антисептировать в соответствии с требованиями «Инструкции по противогнилостной защите древесины в зданиях и сооружениях» (И-69-42).

7. ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ

Причины сырости в здании: 1) дождь и снег, попадающие на стены; вода, проникающая через грунты и фундаменты; 2) дефекты кровли, жолобов, водосточных труб и др.; 3) конденсация водяных паров воздуха помещений; 4) капиллярная влажность грунта; 5) непосредственный напор грунтовой воды.

Борьба с сыростью в зданиях должна вестись конструктивными мероприятиями, предусматриваемыми проектом. Неустранение причин, приводящих к отсыреванию зданий в период его эксплоатации, чрезвычайно усложняет борьбу с сыростью.

Агрессивные воды. При наличии солей азотистой, азотной кислот, аммиака, сульфатов и др., поступающих в грунтовую воду из подземных источников или отходов производства, вода приобретает агрессивность по отношению к цементным бетонам и растворам.

Согласно требованиям «Указаний по проектированию и строительству фундаментов на естественных основаниях в условиях военного времени» (Стройиздат, 1942 г.) защита бутовых, бетонных, бутобетонных и железобетонных фундаментов от агрессивного действия грунтовых вод предусматривается лишь в случаях, когда в грунты могут проникать агрессивные воды производственного и

хозяйственного происхождения. В остальных случаях определение степени агрессивности грунтовых вод и защита от них фундаментов не производится.

Гидроизоляционные материалы и мероприятия

От влияния грунтовой влаги бесподвальные здания изолируются бетонной подготовкой пола первого этажа и продолжением ее в цоколе в виде цементной прослойки или рулонных материалов (толя ГОСТ 1886—45, рубероида ГОСТ 1693—45, пергамина ГОСТ 2889—45, гидроизола и других битумных материалов), а в простейших случаях строительства — бересты.

Здания с подвалами, особенно находящиеся под напором грунтовой воды, требуют более солидной гидроизоляции из тех же материалов. Конструкцией пола достигается механическое противодействие напору воды.

Применение рулонных материалов для изоляции боковых поверхностей фундаментов от агрессивных вод не рекомендуется, а применяется забивка жирной глиной и обмазка горячим битумом. Рулонные материалы часто пропускают воду в швах, могут прорываться по неровной кладке и скоро изнашиваются, поэтому они накладываются на поверхность после промазки ее битумной клебемассой (ГОСТ 2697—44).

Вместо рулонных материалов могут применяться асфальтовые прокладки.

Жирный цементный раствор 1 : 1,5 — 1 : 2 при 1 — 2-*см* слое водонепроницаем, но дает трещины; более прочен—торкретированный слой цементного раствора по сетке.

Добавление к цементному раствору известково-битумной пасты создает водонепроницаемый и более гибкий слой, в котором менее возможны трещины при осадках здания. Водонепроницаемость цементных растворов достигается также добавками пуццолана, квасцов, гидрозита.

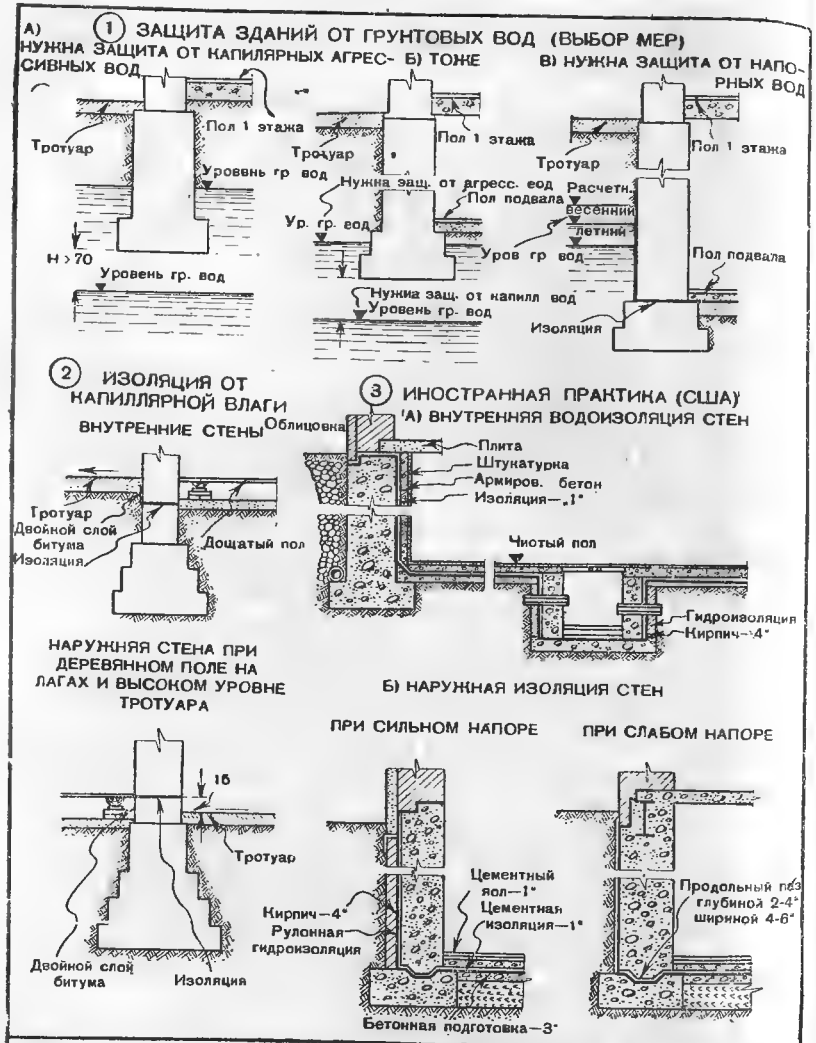
Недостатки цементной изоляции — разрушение ее агрессивными водами и трещины при самых незначительных осадках зданий.

Изоляция зданий от капиллярной сырости

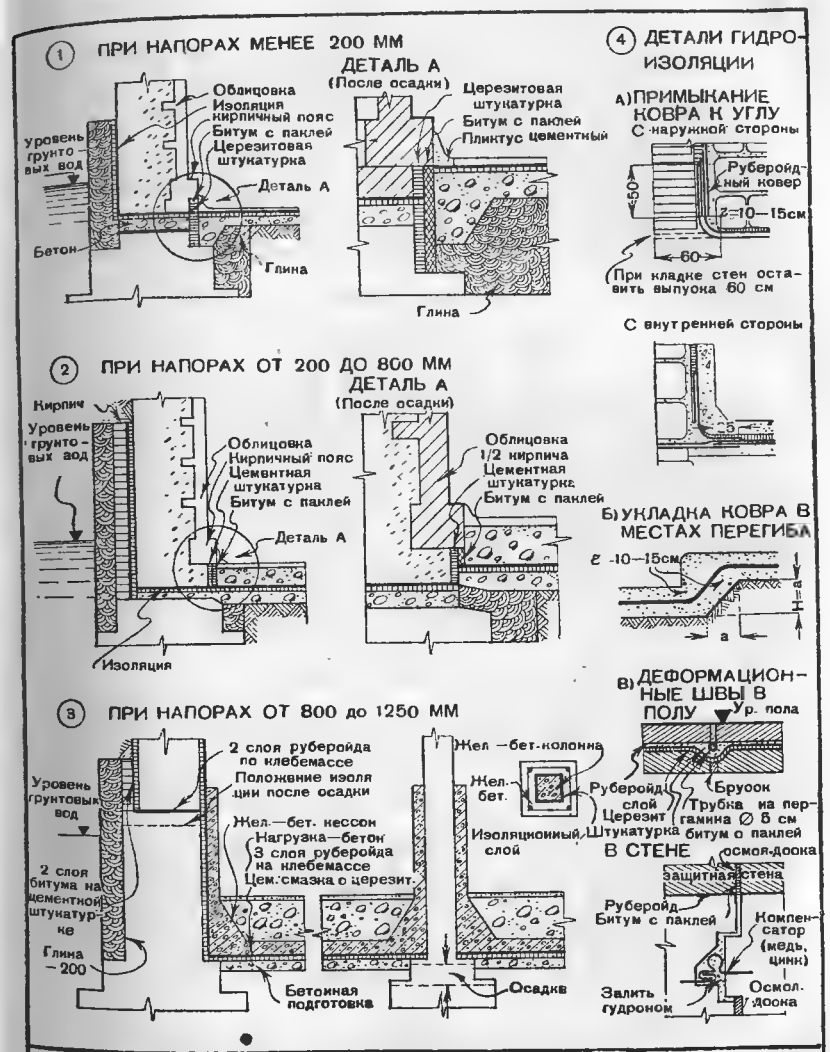
Бесподвальные каменные здания изолируются от грунтовой сырости бетонной подготовкой пола и изоляцией, прокладываемой в цоколе на 15 — 20 *см* выше уровня тротуара и на 10 — 15 *см* ниже деревянных конструкций пола. Изоляционный слой и бетонная подготовка должны быть в непрерывной связи; если изоляция располагается выше подготовки, связь достигается двойным слоем битума на внутренней поверхности цоколя.

Изоляция состоит из асфальта слоем в 12 *мм* или из цементного раствора 1 : 1,5 (с гидрозитом) слоем в 15 *мм*; или укладываются два слоя толя (рубероида), склеенных клебемассой.

Если высота цоколя более 0,6 *м*, то изоляция прокладывается в двух сечениях на 15 — 20 *см* выше уровня тротуара и на 10 — 15 *см* ниже деревянной конструкции пола; кроме того, промазывается горячим битумом в два слоя внутренняя по-



ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ФУНДАМЕНТОВ И ПОДВАЛОВ (I)



ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ФУНДАМЕНТОВ И ПОДВАЛОВ (2)

верхность стены, соприкасающаяся с грунтом между изоляцией и бетонной подготовкой.

Верхняя изоляция — цементная (1 : 1), толщиной в 1,5 *см*, а нижняя — два слоя толя, последовательно промазанные клебемассой по выравненной раствором кладке; при этом соблюдается непрерывная связь между бетонной подготовкой и изоляционным слоем в фундаменте.

В зданиях с подвалами изоляция от капиллярной сырости — на уровне пола подвала, второй слой на 15 — 20 *см* выше поверхности тротуара. Поверхность стены подвала защищается от капиллярной влажности двойной обмазкой горячим битумом, смолой по штукатурке, смешанным раствором 1 : 0,5 : 5 (цементным раствором 1 : 3) с добавкой гидрозита.

Обмазка производится после обсушки штукатурки (лист 25, рис. 1В и 2).

Изоляция от напорной воды

Для изоляции зданий от напорной воды устраивается отвод напорной воды дренажом в какой-либо водоприемник; не исключается устройство непрерывной водонепроницаемой оболочки подвала снаружи стен и пола подвала.

При небольших напорах грунтовой воды от 0,1 — 0,2 *м*: в котлован, свободный от грунтовой воды, укладывается слой (0,25 *м*) мятой жирной глины, выше — 10 — 15 *см* бетонной подготовки и смазка цементным раствором 1 : 3 с гидрозитом. Поверх смазки делается цементный или асфальтовый пол.

Наружная поверхность после промазки (добавляется жидкое стекло) штукатурится на 0,5 *м* выше уровня грунтовой воды цементным раствором с гидрозитом—двумя слоями по 1,5 *см* каждый.

За оштукатуренную стену набивается мятая жирная глина слоями по 0,25 *м* до уровня, на 0,2 — 0,25 ниже изоляционного слоя стены (лист 26, рис. 1). Напор грунтовой воды погашается весом бетонной подготовки.

Непрерывность изоляции пола и стены в песчаных грунтах достигается устройством пола подвала после возведения стен.

В глинистых (связных) грунтах осадка может длиться продолжительное время, а поэтому для непрерывности изоляции устраивается замок из битума с паклей (лист 26, рис. 1).

При напоре грунтовой воды от 0,2 до 0,8 *м* требуется дополнительная загрузка конструкции пола тяжелым бетоном с объемным весом 2 200 *кг/м*³, что дает толщину загрузки вдвое меньше превышения уровня грунтовой воды над полом подвала (лист 26, рис. 2).

Изоляция пола при больших напорах усиливается двумя слоями толя (рубероида, пергамина и др.) на клебемассе; наклеенные слои изоляции выпускаются наружу за фундамент и поднимаются по наружной поверхности стены на 0,5 *м*.

Наружная поверхность стены подвала обрабатывается цементной штукатуркой в два слоя с гидрозитом, а после

твердения и обсушки покрывается двойным слоем клебемассы до подготовки тротуара. Выпущенная за пределы фундамента рулонная изоляция продолжается вверх не менее чем на 0,5 *м* выше горизонта грунтовой воды и для защиты от повреждений прикрывается кладкой в $^1/_2$ кирпича-железняка на цементном растворе 1 : 4. Далее котлован заполняется мятой жирной глиной (лист 26, рис. 2).

При напоре грунтовой воды более 0,8 *м* требуется специальная железобетонная конструкция, определенная расчетом; обычно достаточна плоская железобетонная плита (лист 26, рис. 3), заделываемая при песчаных грунтах в кладку фундамента. В связном грунте (при возможной осадке) железобетонная конструкция пола надстраивается по стенам вверх, образуя обратный кессон.

Гидроизоляция пола и стен устраивается по предыдущему; количество слоев рулонной изоляции увеличивается до трех (лист 26, рис. 3) при напорах от 0,8 до 2 *м*; при больших напорах изоляция четырехслойная.

При напоре грунтовой воды более 1,25 *м* железобетонная плита усиливается стальными или железобетонными балками (лист 27, рис. 1).

Детали гидроизоляции — на листе 26, рис. 4А, Б и В.

Значительный пролет балок между стенами может потребовать закрепления балок в грунте (в пролете между стенами) особыми якорями (лист 27, рис. 1). После устройства конструкции пола откачку воды из приямка прекращают и подвал затопляют водой на 28 дней. Затем воду откачивают, а приямок заполняют жирным бетоном с гидрозитом.

Конструкции фундаментов с применением гидроизоляции из практики строительства в США см. лист 25, рис. 3А и Б.

Защита фундамента от агрессивных вод

При слабых и средних агрессивных водах кладка фундаментов ведется на пуццолановых цементах, шлако-портландцементах или с добавками этих цементов.

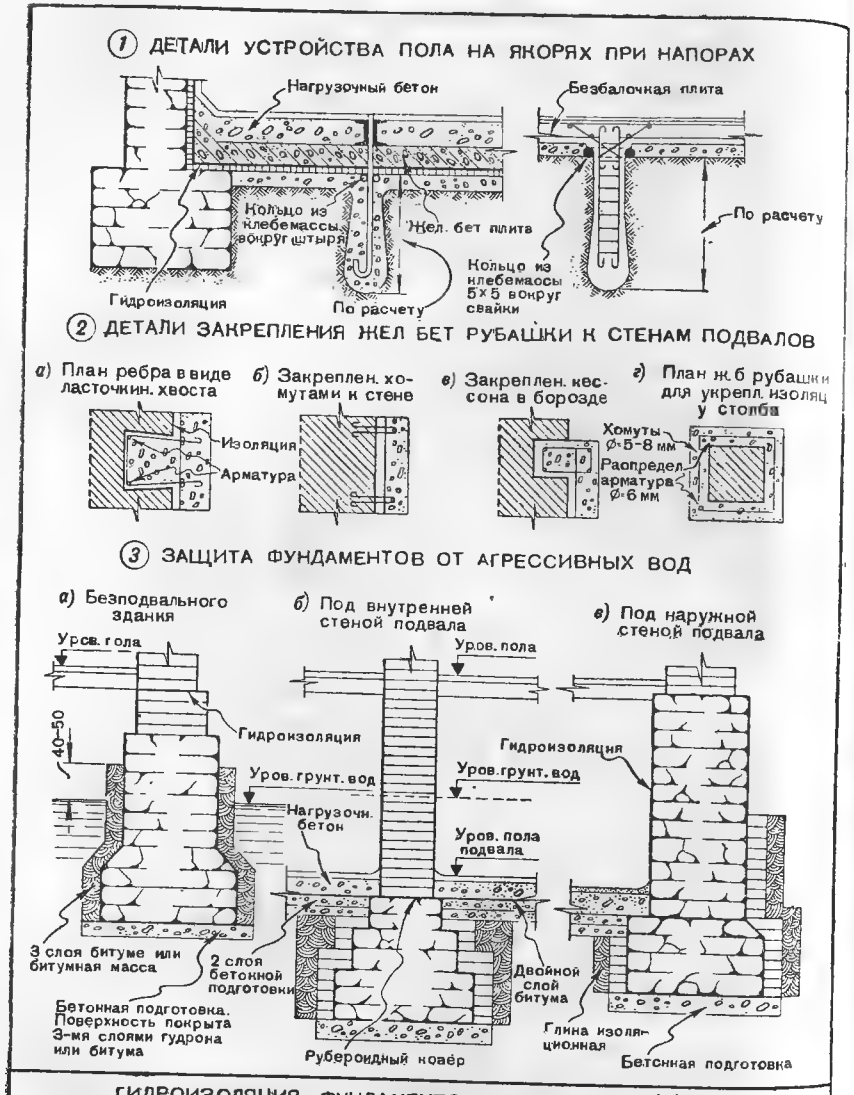
При сильно агрессивных водах фундаменты облицовываются клинкером на битуме или асфальте, если битумная горячая обмазка фундамента и забивка жирной глиной недостаточны (лист 27, рис. 3а, б, в).

Гидроизоляция существующих зданий

Сырость помещения и стен вследствие атмосферной влажности может быть устранена иногда вентиляцией и при помощи материалов, впитывающих влагу, и др. Борьба с сыростью облегчается при наличии центрального отопления и искусственной вентиляции.

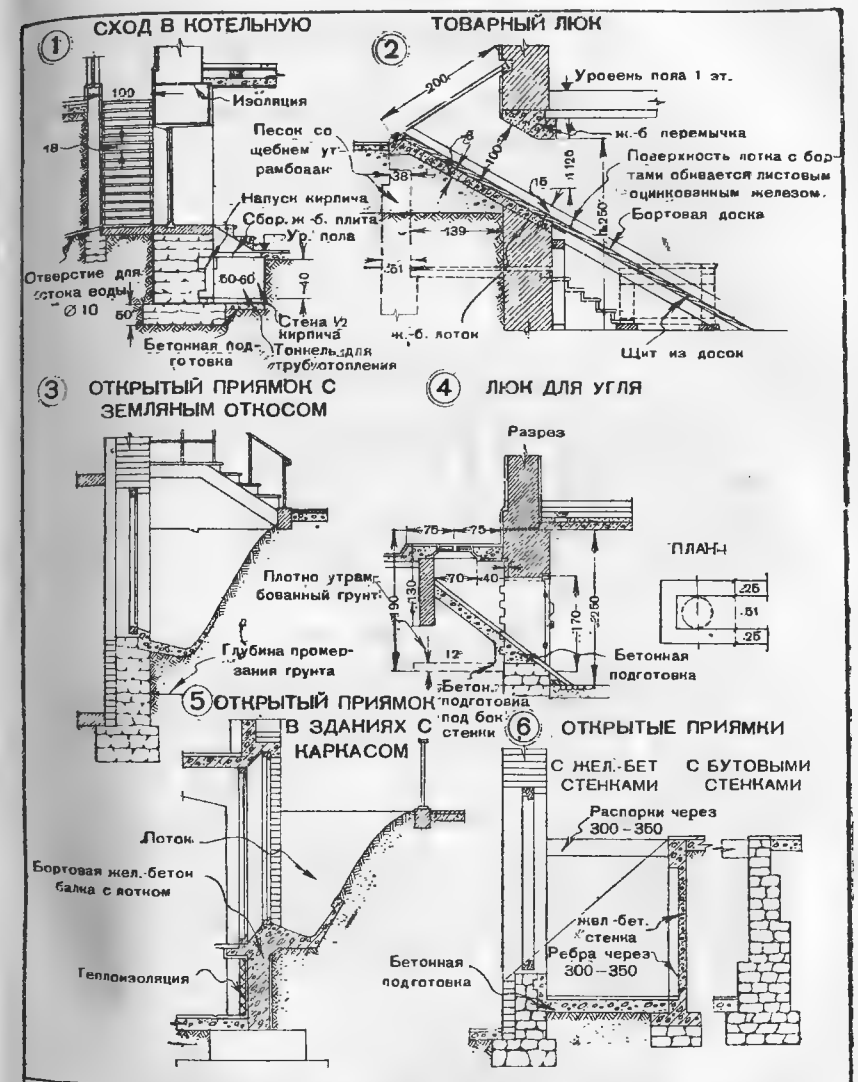
Так как изоляция наружной поверхности фундамента существующего здания крайне сложна, то применяется внутренняя изоляция стен и пола подвальных помещений с обязательным устройством дренажа, особенно при значительном напоре грунтовой воды.

При наличии дренажа обычно применяется цементная штукатурка с гидрозитом (лучше по стальной сетке). При отсутствии



ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ФУНДАМЕНТОВ И ПОДВАЛОВ (3)

Лист 27



СВЕТОВЫЕ ПРИЯМКИ. ДЕТАЛИ ПОДВАЛОВ

Лист 28

дренажа железобетонная одежда подвала закрепляется в стенах и колоннах подвала с помощью анкеров и хомутов (лист 27, рис. 2а, б, в, г).

8. УСТРОЙСТВО ПОДВАЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

При устройстве подвальных помещений зданий нужно учитывать их конструктивные особенности, связанные с устройством непосредственных выходов наружу, освещением естественным светом и защитой от грунтовых вод.

Если пол нижнего этажа здания заглублен на 0,75 — 1,2 *м* ниже поверхности земли, то этаж называется полуподвальным (цокольным), а при большем заглублении — подвальным.

Вход и спуск в подвал. Для сообщения с подвалом, кроме лестничных клеток здания, часто предусматривают непосредственные выходы наружу для людей и наружные спуски для транспортирования грузов.

Наружные входы — одномаршевые лестницы в приямках, огражденных от улицы подпорными стенками (лист 28, рис. 1). Легкий навес защищает вход от дождя и снега, а попавшая вода удаляется из приямка через трап и дренаж.

Спуски для перемещения грузов — наклонные плоскости, оформленные в зависимости от характера груза. Спуск для подачи угля изображен на листе 28, рис. 4, а для подачи товаров в подвал магазина — на листе 28, рис. 2. В последнем случае спуск снабжен стремянкой.

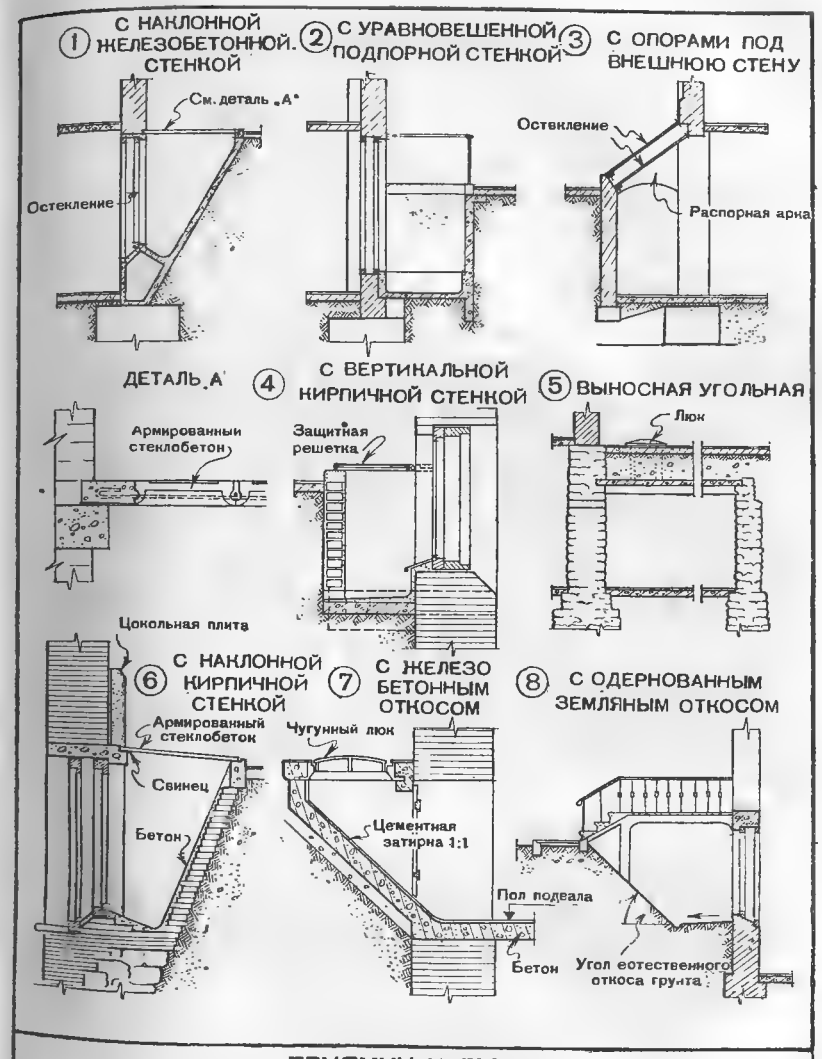
Световые приямки подвала

Естественное освещение подвалов достигается окнами в наружных стенах, опущенными ниже поверхности тротуара и огражденными световыми приямками. Открытые световые приямки (лист 29, рис. 2 и 8) возможны лишь со стороны двора и должны иметь ограждение (лист 29, рис. 2, и лист 28, рис. 3, 5).

Свободно стоящие подпорные стенки, ограждающие приямок (лист 29, рис. 2, б), противостоят горизонтальному давлению земли. Устойчивость их обеспечивается весом или конструкцией стенки. Размеры стенки можно определить по табл. 97. Для обеспечения устойчивости подпорной стенки в верхней ее части устраиваются распоры (в стену здания). Подпорная стенка будет работать как вертикальная балка на двух опорах под действием давления грунта, распределенного по треугольнику; сечение ее может быть взято из графы 2 табл. 97. Наклонная стенка под углом 60° в сторону грунта (лист 29, рис. 1, б) получает значительное уменьшение сечения — до толщины в один кирпич при глубине приямка 2—2,5 *м*.

При большой глубине приямка может быть применена железобетонная конструкция (лист 29, рис. 1 и 7; лист 28, рис. 6).

Фундаменты стенок приямка могут быть самостоятельными или выступами, консолями стен или колонн здания. Самостоятельные фундаменты защищаются от выпучивания при промерзании грунта заглублением или устройством песчаных подушек.



ПРИЯМКИ И ЛЮКИ

Лист 29

Таблица 99

Предельные расстояния длины приямка при стенках из кирпича на цементном растворе, с прокладкой в швах пачечной стали 20×2 *мм* (или круглой 4 *мм*)

Толщина стены приямка (в кирпичах)	Длина приямка при глубине (*м*)		
	1,0	1,5	2,0
½	0,65	—	—
1	1,35	1,10	0,95
1½	2,00	1,70	1,45
2	2,65	2,22	1,95

При устройстве приямков со стороны улицы необходимо закрывать их иллюминаторами (лист 29, рис. 1,б). Улучшение освещения подвала достигается покраской стенок приямка белой краской или облицовкой их белыми глазурованными плитками.

Площадь подвала здания может быть расширена включением в нее приямков, которые в этом случае утепляются. Приямки могут быть устроены также в виде изолированной пристройки, не требующей освещения и отопления (при использовании для хранения угля) (лист 29, рис. 5). Железобетонное перекрытие такого помещения не имеет иллюминаторов и представляет однопролетную конструкцию, которая может следовать без деформаций за осадками своих опор как в стене здания, так и в стене приямка. Эти стены вследствие различной нагрузки могут дать различную осадку и должны быть отделены осадочными швами.

Стены подвальных и полуподвальных этажей воспринимают с внешней стороны боковое давление от веса грунта и от временной нагрузки (проезжающие экипажи, складываемые у стен грузы и т. п.).

Расчет стен подвальных и полуподвальных этажей

Схема 1

Подвальный этаж сверху огражден междуэтажным перекрытием, а снизу — полом в виде бетонной или железобетонной плиты.

Стену можно рассматривать как заделанную балку на опорах, изгибаемую силой E. Прочность стены можно проверить следующими выражениями:

$$M = \frac{1}{3}\, t\left(h - \frac{1}{3}\, t\right)^2 \frac{E}{h^2}$$

$$\sigma = \frac{P}{db} \pm \frac{6M}{d^2 b} = \frac{1}{db}\left(P \pm \frac{6M}{d}\right),$$

где P — сумма всех вертикальных нагрузок, передаваемых на подошву фундамента (P равномерно распределяется на подошву стены);

E — боковое усилие;

b — расчетная длина участка стены (например 1 *м*);

P и E относятся к данной длине стены;

d — толщина стены;

σ — напряжение каменной кладки стены на сжатие.

Значение σ должно быть положительным (в пределах допускаемых напряжений на сжатие) или не превышать допускаемых для материала фундаментной стены растягивающих напряжений (1 — 3 *кг/см*²).

В сооружениях гражданского строительства обычно имеются две, три и более параллельных стены. Если фундаменты подвергаются боковому симметричному давлению земли (лист 30, рис. 1а), то каждая из стен подвергается таким же деформациям, как указано выше, но каждая пара опорных реакций, вызываемых силой E в плоскости перекрытия и пола (противоположно направленных и равных по величине), взаимно уравновешивается. Если давление земли с одной стороны (лист 30, рис. 2б), то стена, прилегающая к грунту, находится в таких же условиях, как в предыдущих примерах, опорные же реакции E_1 и E_2 передаются другим параллельным стенкам через перекрытие и пол.

Нижняя опорная реакция в плоскости пола

$$E_1 = E\,\frac{\left(\frac{2}{3}\, t + h\right)\left(h - \frac{1}{3}\, t\right)^2}{h^3}$$

воспринимается обычно сопротивлением трению подошвы фундамента стен II и III о грунт, равным $(P_1 + P_2)tg\varphi$, или сопротивлением сдвигу материала фундаментов в плоскости пола подвального этажа, равным $\tau\,(d_1 + d_2)$.

Верхняя опорная реакция в плоскости перекрытия

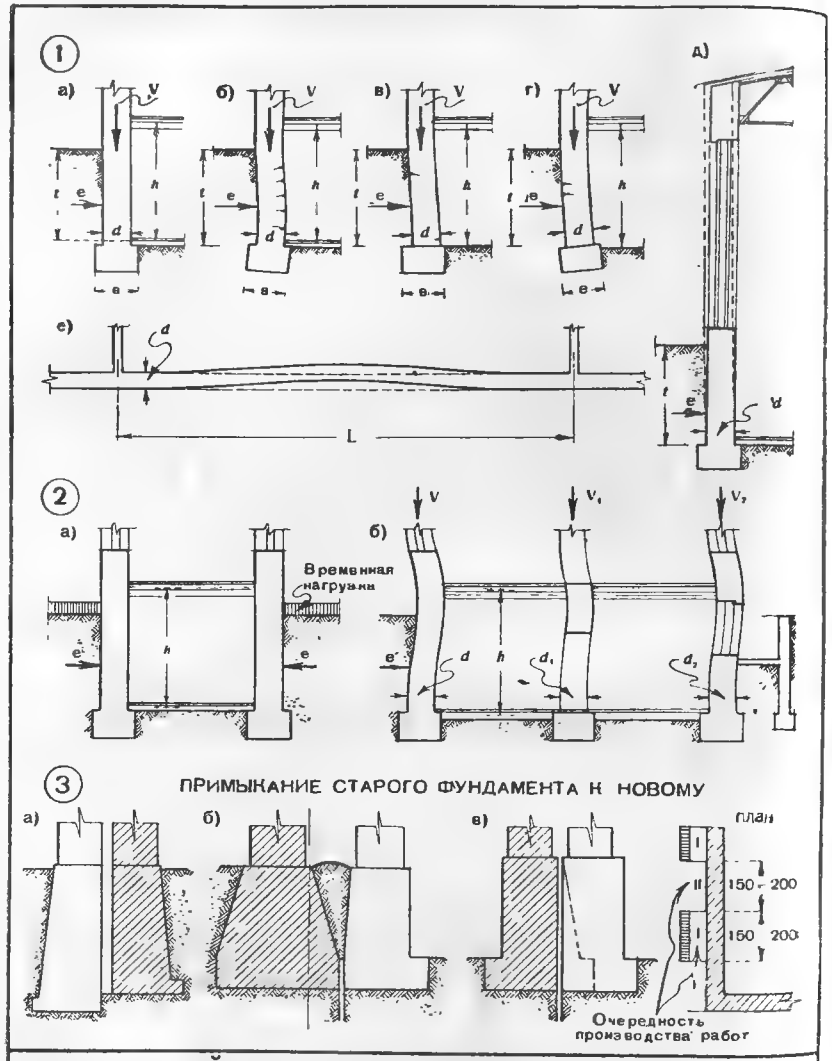
$$E_2 = E\,\frac{\left(h - \frac{2}{3}\, t\right)\left(\frac{1}{3}\, t\right)}{h^3}$$

вызывает изгиб или сдвиг в стенах II и III. Можно считать, что E_2 передается изгибаемым или сдвигаемым стенам в равных долях.

Для схемы (лист 30, рис. 2б) должны быть соблюдены условия:

$$\sigma \geqslant \frac{1}{d_1 b}\left(P_1 \pm \frac{3E_2 h}{4d_1}\right); \quad \sigma \geqslant \frac{1}{d_2 b}\left(P_2 \pm \frac{3E_2 h}{4d_2}\right)$$

$$\tau \geqslant \frac{E_1}{b\,(d_1 + d_2)}; \quad \tau \geqslant \frac{E_2}{b\,(d_1 + d_2)},$$



УСТОЙЧИВОСТЬ ФУНДАМЕНТНЫХ СТЕН

Лист 30

где σ, σ и τ — допускаемые напряжения материала стен на изгиб и на сдвиг;

h — высота подвального этажа.

При определении устойчивости, например, стены III (крайней правой), необходимо ввести сечение стены за вычетом оконных проемов; при определении P также исключаются оконные и дверные проемы; напряжения проверяют в двух предположениях: при наличии временной нагрузки на междуэтажных перекрытиях и при отсутствии таковой.

Схема 2 (лист 30, рис. 1 в, г).

Нижняя диафрагма (пол подвального этажа) отсутствует или по конструктивному выполнению не может воспринять боковые усилия: либо вследствие того, что фундаментная стена может деформироваться, либо вследствие сдвига одной части стены по отношению к другой (лист 30, рис. 1в), либо вследствие сдвига стены по подошве фундамента (лист 30, рис. 1г).

Для устойчивости стены и подошвы фундамента должны быть соблюдены:

$$\tau \geqslant \frac{E}{db}\ ;\ \operatorname{tg}\varphi \geqslant \frac{E}{P}\ .$$

Схема 3 (лист 30, рис. 1д).

В здании не имеется междуэтажных перекрытий или конструктивного элемента, способного служить опорой для верхней грани фундаментной стены. Боковое давление грунта стремится опрокинуть стену или изогнуть ее, как балку, заделанную одним концом. Уравнения прочности:

$$\sigma \geqslant \frac{1}{bd}\left(P + \frac{2Et}{b}\right);\ m \leqslant \frac{2}{3}\cdot\frac{Pd}{E\cdot t},$$

где m — коэфициент устойчивости, равный 1,25 — 1,5.

Схема 4.

В здании имеются поперечные стены. Деформации фундаментной стены могут происходить в вертикальной и горизонтальной плоскостях. В зависимости от характера опирания на перекрытие и пол подвального этажа, стена может рассматриваться как плита, опертая по двум, трем или четырем сторонам. Вследствие того, что расстояние между поперечными стенами (l) обычно значительно больше высоты подвального этажа (h), деформация стены в горизонтальной плоскости имеет вид, указанный на листе 30, рис. 1е.

Для проверки прочности служит следующее неравенство:

$$\sigma \geqslant \frac{El^2}{td^2},$$

где E отнесено к единице длины фундаментной стены.

Гидроизоляция подвалов или полуподвалов тесно связана с гидроизоляцией всего здания. Комплекс мероприятий для защиты подвала и здания от воды дан на листе 25, рис. 1А, Б, В и 2.

Сущность этих мероприятий — дать водонепроницаемую непре-

рывную наружную оболочку стен и пола до уровня бетонной подготовки тротуара. При этом возникают затруднения в достижении непрерывности, а следовательно, и водонепроницаемости в местах примыкания стен, устройства колонн, люков и т. п. Детали гидроизоляции подвала даны на листах 26 и 27.

9. ОПУСКНЫЕ КОЛОДЦЫ

Заложение основания на глубине, превышающей 5 *м*, обычно осуществляется в виде отдельных опор. Одним из способов их возведения является применение опускных колодцев.

Прочное основание на более или менее значительной глубине достигается открытым сверху и снизу колодцем, погружаемым в грунт (под действием собственного веса; иногда с дополнительной нагрузкой) при выемке грунта из колодца.

В гражданском строительстве обычны круглые кирпичные или бетонные опускные колодцы. Устройство и опускание их идут в следующем порядке.

На дне котлована, вырытого на 0,5 *м* выше уровня грунтовой воды, укладывается нож — деревянное кольцо, собранное из двух рядов отдельных косяков, вытесанных по шаблону из 4-*см* досок (лист 31, рис. 1 и 6). На уложенном кольце возводится кирпичная кладка, образующая полую внутри колонну высотой около 1,5 *м* (работа каменщика без подмостков). Для связи по высоте пропускаются болты от нижнего кольца к верхнему, которым заканчивается полутораметровая колонна колодца.

Затем отрывают землю (лист 31, рис. 2) из-под основного кольца, вследствие чего колодец начинает опускаться. После погружения первого звена приступают к надстройке следующей части колонны, одинаковой высоты с первой, и по-предыдущему погружают ее в грунт вместе с первой. Процесс надстройки звеньев колонны и опускания их продолжается, пока не будет достигнут прочный грунт, могущий служить основанием.

Выемка грунта производится грейферами (лист 31, рис. 5) без водоотлива.

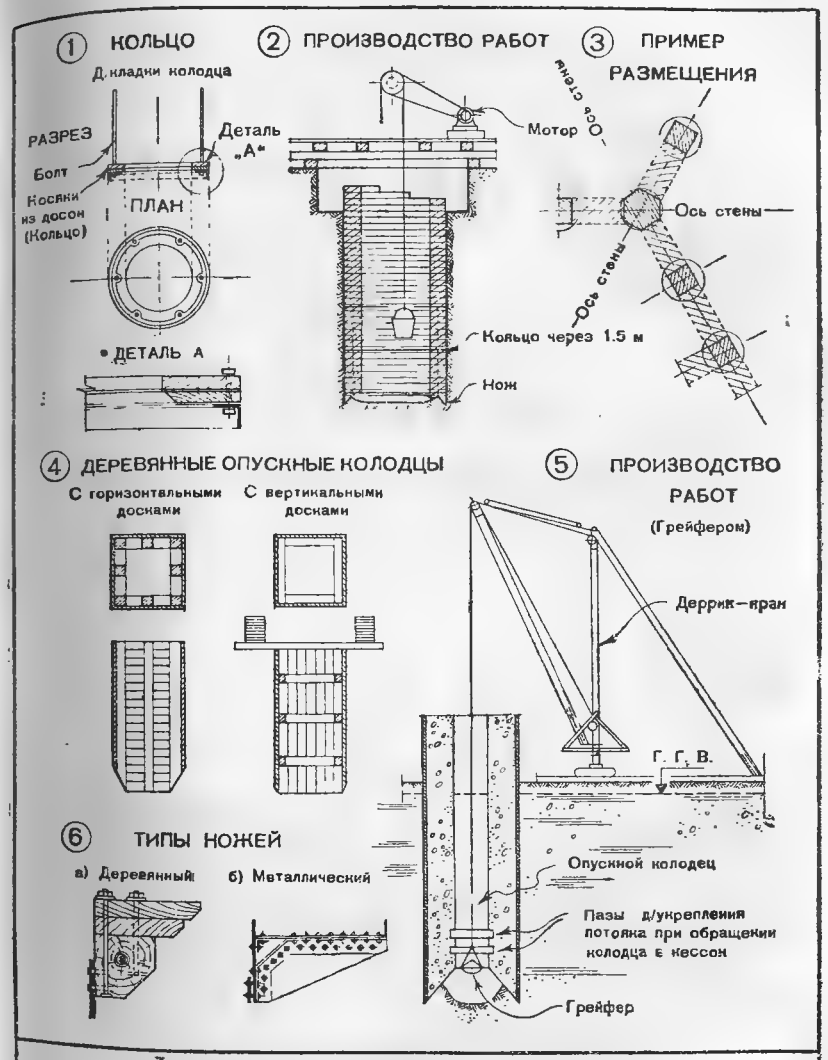
Колодец доводят до проектной отметки основания и, освидетельствовав его, заполняют сначала бетоном такой толщины, чтобы после отвердения его можно было удалить воду и вести дальнейшее заполнение колодца насухо обыкновенной бутовой кладкой, буто-бетоном, тощим бетоном или для экономии в неответственных случаях — щебнем или песком.

Число колодцев рассчитывается в зависимости от внешней нагрузки и сопротивления грунта основания.

Обычно колодцы располагают под углами стен, пересечениями, под каждой отдельной колонной, опорой здания и оконным простенком.

По окончании забутки колодцы перекрываются рандбалками или плитой, на которых производят строительство зданий по общим правилам.

Угловые колодцы для противодействия распору требуют укрепления, как показано на листе 31, рис. 3. Вместо арок возможно устройство железобетонных перемычек.



ОПУСКНЫЕ КОЛОДЦЫ

Лист 31

При глубоких колодцах нож и весь колодец изготовляют из бетона или железобетона. Назначение ножа — не только облегчить движение колодца, но и дать крепление колодца по низу.

В небольших постройках можно делать деревянные колодцы, как показано на листе 31, рис. 4. Внутренность такого колодца заполняется по-предыдущему.

Если в грунте встречаются крупные валуны, стволы деревьев и т. п., то опускание колодца замедляется, так как необходимо удалять встретившиеся препятствия. Еще более значительны затруднения при проходе колодцами плывунов или при обильном притоке грунтовых вод. В таких случаях колодец быстро заплывает снизу, а осевший вокруг колодца грунт сжимает его с такой силой, что и дополнительная нагрузка не в состоянии продвинуть его вниз; в таких случаях рекомендуется устройство кессонов.

Обычная глубина опускания колодцев 10—15 *м*.

Толщина стенок колодца определяется по расчету на давление грунта, но принимается обычно бо́льшая, в соответствии с весом колодца, необходимым для преодоления трения о грунт при опускании.

Таблица 100

Ориентировочные толщины стенок колодцев

Наименование материалов	Толщина стенки колодца δ (*м*)	Диаметры колодца	
		внутреннего d (*м*)	наружного D (*м*)
Бут рваный	0,80	0,9	2,5
« постелистый	0,60	0,9	2,1
Бетон	0,35	0,9	1,6
Железобетон	0,10	0,9	1,1

10. КЕССОНЫ

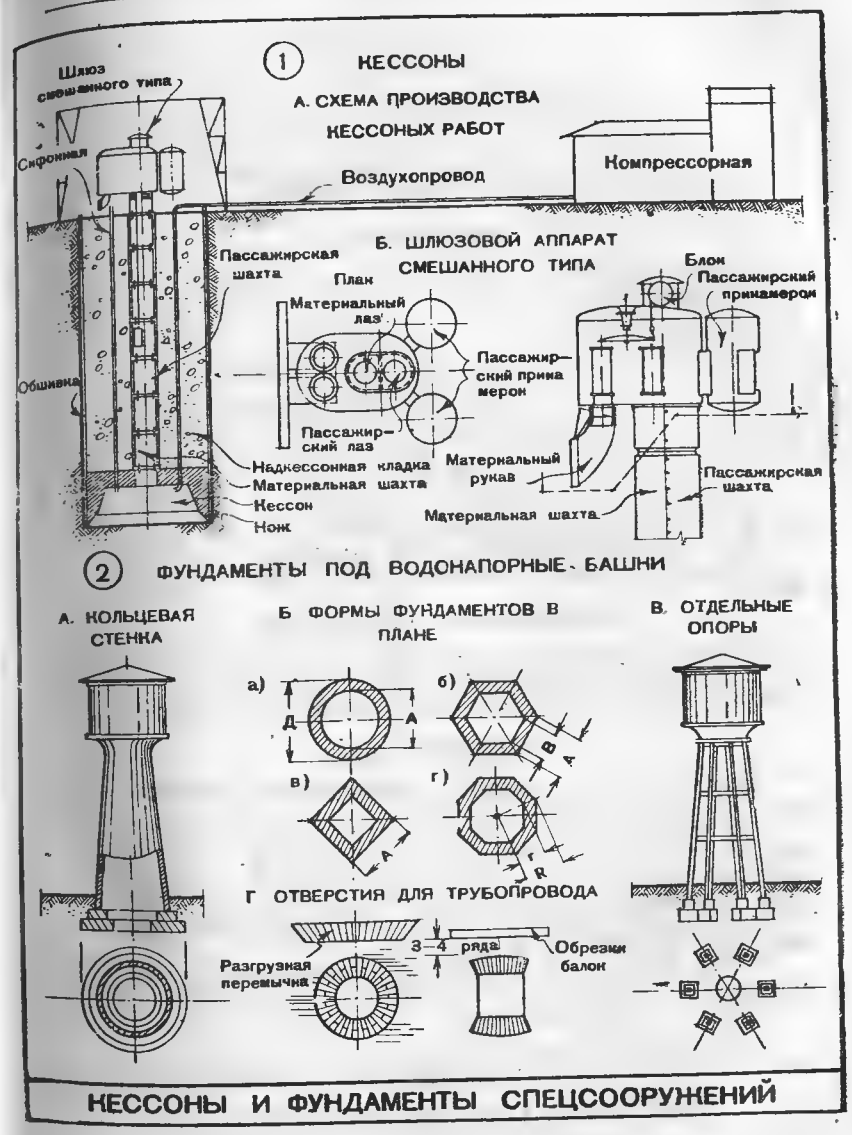
При затруднениях в опускании колодцев их обращают в кессоны (лист 32, рис. 1 А и Б). Вода, препятствующая опусканию колодца и не поддающаяся отливу, удаляется сжатым воздухом.

Кессон состоит из рабочей камеры, шахты и шлюза (лист 32, рис. 1Б). Опускание кессона при удалении грунта из рабочей камеры через шахту и шлюз облегчается кладкой, наращиваемой на потолке рабочей камеры.

По окончании погружения кессон заполняют бутовой кладкой, бутобетоном, образуя с надпотолочной кладкой (из тех же материалов) единый каменный массив. Стальные шахты и шлюзы снимают для дальнейшего использования.

11. ФУНДАМЕНТЫ ПОД ВЫСОКИЕ СООРУЖЕНИЯ

Трубы, башни, мачты и тому подобные сооружения имеют обычно симметричные сечения. Равнодействующая от веса сооружения и полной нагрузки проходит через центр тяжести горизонтального сечения сооружения. Подошва фундамента симметрична. Вследствие того, что



КЕССОНЫ И ФУНДАМЕНТЫ СПЕЦСООРУЖЕНИЙ

Лист 32

ветер может действовать на подобное сооружение со всех сторон, фундамент необходимо делать симметричным (круг в плане).

Для устойчивости сооружения необходимо, чтобы при действии ветра равнодействующая всех сил проходила через ядро сечения подошвы фундамента и чтобы с подветренной стороны давление на грунт не превосходило допускаемого предела. В противном случае ось сооружения может отклониться от вертикали в сторону господствующих в данной местности ветров.

Дымовые трубы

Дымовые трубы в плане—круглые, многоугольные, редко квадратные. Характерный их признак — значительные высота и вес, но малое сечение в плане.

а) Фундаменты каменные и бетонные

Глубина заложения зависит от геологических условий места и предельно возможного уширения фундамента. Минимальная глубина заложения:

$$t \geqslant 0{,}75\ (D_2 - D_1),$$

где D_1 — диаметр цоколя в уровне земли;
D_2 — диаметр потребной подошвы фундамента.

Толщина опорной бетонной подушки $C = 0{,}125\ D_2$, но не менее 0,8 *м*.

б) Фундаменты железобетонные

Глубина заложения подошвы может быть значительно меньшей, чем для каменного фундамента (необходимо учитывать глубину залегания материка и глубину промерзания). (Лист 32, рис. 2А, Б, В.)

Водонапорные башни

Нагрузка от башни передается на фундамент замкнутым кольцом стен или отдельными опорами.

Фундаменты в виде замкнутого кольца устраиваются кирпичными, каменными или бетонными. Если подошва фундаментов получается очень широкой или если давление должно быть передано на бо́льшую площадь грунта, фундамент делается в виде сплошной плиты (железобетонной), выступающей за пределы внешнего периметра стен (консоль).

Нагрузка на 1 $м^2$ фундамента складывается из вертикальной нагрузки P (вес бака с водой, вес стен и т. п.) и горизонтальной нагрузки N от давления ветра.

F — площадь фундамента;
ΣNr — сумма моментов от давления ветра относительно подошвы фундамента;
r — расстояние силы N от подошвы фундамента;
W — момент сопротивления площади фундаментного кольца, равный для круглого кольца:

$$W = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{D^4 - d^4}{D};$$

для шестиугольного кольца: $W = 0{,}541\ \frac{a^4 - b^4}{a}$,

для квадратного кольца: $W = 0{,}118\ \frac{a^4 - a^4}{a}$,

для восьмиугольного кольца: $W = 0{,}638\ \frac{R^4 - r^4}{R}$,

где a и b—наружная и внутренняя стороны многоугольника.

Если нагрузка от башни передается на фундамент отдельными стойками, то можно:

1) под каждую стойку устроить симметричный фундамент (каменный, бетонный или железобетонный);

2) под все стойки устроить один общий кольцеобразный фундамент в виде каменной или бетонной стенки или в виде железобетонной ленты;

3) все стойки поставить на одну общую железобетонную плиту или же на бетонный массив с прокладкой в нем стального ростверка (или без него).

Для пропуска трубопроводов и ремонта—в фундаменте устраивают отверстия по листу 32, рис. 2Г.

ГЛАВА III

СТЕНЫ

Толщина и конструкция стен зависят от материалов, из которых они сделаны, а также от нагрузок и их расположения, от разности температурно-влажностных режимов по обе стороны стен и т. д.

В некоторых случаях целесообразно заменять несущие стены отдельно стоящими опорами. Заполнения между этими опорами должны воспринимать нагрузку только от собственного веса, а потому устройство этих заполнений возможно из материалов сравнительно незначительной прочности, но в то же время и малой теплопроводности.

К стенам предъявляются следующие основные требования:

1) стены должны быть выложены из таких материалов, которые позволили бы одновременно использовать до максимальных пределов как теплоизоляционные их свойства, так и присущую им прочность;

2) для стен надлежит употреблять материалы с наименьшим возможным объемным весом (*кг/м*³), чтобы сократить стоимость их транспортирования, уменьшить вес стен, а, следовательно, уменьшить и толщину фундаментов; в случае применения каркаса нужно обращать особое внимание на максимальное снижение веса заполнений;

3) стены должны быть сконструированы таким образом, чтобы они максимально могли сопротивляться атмосферным воздействиям;

4) способы возведения стен должны предусматривать возможность скорейшего их производства путем механизации строительных процессов;

5) из экономических соображений для кладки стен надлежит употреблять преимущественно местные и недефицитные материалы;

6) организация работ по возведению стен должна предусматривать возможность (в случае необходимости) ведения их круглый год.

А. КИРПИЧНЫЕ СТЕНЫ[1]

Кирпичные стены кладутся на холодных и теплых растворах. При применении теплого раствора толщина наружной стены делается меньше на $^1/_2$ кирпича по сравнению со стенами на холодном растворе.[2]

Т о л щ и н а н а р у ж н ы х с т е н определяется теплотехническим и статическим расчетом.

[1] См. «Указания по расчету и проектированию каменных конструкций»,

Весовые показатели двухэтажных зданий по элементам

(по данным Института Строительной Техники Академии Архитектуры СССР)

№ п/п	Наименование элементов	Каменные здания из кирпича со стенами толщиной в 2½ кирпича		Каменные здания из блоков: со стенами из пустотелых керамических блоков		из грунтоблоков		из гипсоблоков		Деревянные здания: рубленые из бревен		каркасные с обшивкой органитом	
		*т/м*²	%	*т/м*²	%	*т/м*²	%	*т/м*²	%	*т/м*²	%	*т/м*²	%
1	Фундаменты	0,31	13	0,22	13	0,31	11	0,21	16	0,05	5	0,05	14
2	Стены и перегородки	1,40	60	0,81	50	1,80	67	0,58	43	0,40	40	0,08	20
3	Междуэтажные и чердачные перекрытия	0,25	11	0,25	15	0,24	10	0,16	13	0,22	22	0,04	10
4	Полы	0,14	6	0,14	9	0,14	5	0,19	14	0,13	13	0,04	10
5	Лестницы	0,02	1	0,02	1	0,02	1	0,02	1	0,01	1	0,01	3
6	Крыша	0,06	3	0,06	4	0,06	2	0,06	4	0,06	6	0,04	10
7	Окна и двери	0,06	3	0,06	4	0,06	2	0,06	4	0,06	6	0,06	16
8	Прочие элементы	0,07	3	0,07	4	0,07	2	0,07	5	0,07	7	0,07	17
	Всего	2,31	100	1,63	100	2,70	100	1,35	100	1,00	100	0,39	100
	Печи	0,24	—	0,24	—	0,24	—	0,24	—	0,24	—	0,24	—

Примечание. Приведенные в таблице цифры учитывают вес материалов в конструкции без учета надбавок на потери, приспособления и пр. Весовые показатели—в тоннах на 1 м² полезной площади.

Таблица 101

Классификация несущих стен по огнестойкости

(временные нормы $\frac{\text{СТ}}{\text{НККХ РСФСР}}$ 04—1938 г.)

Огнестойкие	Полуогнестойкие	Полусгораемые	Сгораемые
1. Сплошные стены			
1. Из естественного камня (за исключением известняка) толщиной не менее 40 *см*; брандмауэры толщиной не менее 50 *см*	1. Из естественного камня (за исключением известняка) толщиной не менее 20 *см* и из известняка толщиной не менее 30 *см*	1. Деревянные рубленые и брусчатые, покрытые с обеих сторон штукатуркой слоем в 2 *см*	1. Деревянные рубленые, брусчатые, сплошные, без штукатурки
2. Из обожженного кирпича толщиной не менее 1 кирпича	2. Из обожженного или силикатного кирпича толщиной не менее $^1/_2$ кирпича	2. Саманные, толщиной не менее 50 *см*	
3. Из монолитного бетона или сплошных блоков марки не ниже «70», толщиной не менее 15 *см*	3. Из монолитного бетона марки не ниже «70», толщиной не менее 10 *см*	3. Глинобитные, толщиной не менее 50 *см*	
4. Железокирпичные из обожженного кирпича, толщиной не менее $^1/_2$ кирпича, покрытые с обеих сторон цементной штукатуркой в 1,5 *см*	4. Железокирпичные из обожженного кирпича, толщиной в $^1/_2$ кирпича, покрытые с обеих сторон цементной штукатуркой слоем в 1,5 *см*		
5. Из бетонных камней (сплошных и пустотелых), толщиной не менее 20 *см*	5. Из легкобетонных камней (сплошных и пустотелых), толщиной не менее 12 *см*		

Таблица 101 (продолжение)

Огнестойкие	Полуогнестойкие	Полусгораемые	Сгораемые
6. Из монолитного железобетона марки не ниже «90», толщиной не менее 20 *см*	6. Из монолитного железобетона марки не ниже «90», толщиной не менее 6 *см*		
7. Из легкобетонных камней с замкнутыми пустотами, толщиной не менее 40 *см*			
II. Каркасные стены			
1. Со стальным каркасом, защитным слоем бетона, толщиной не менее: а) при кварцевом или гранитном щебне, или гравии—3 *см* б) при иных заполнителях—5 *см* в) с огнестойким заполнителем	1. Со стальным незащищенным каркасом и с огнестойким или полуогнестойким заполнителем	1. Из деревянного фахверка, защищенного с обеих сторон известковой штукатуркой слоем в 2 *см*, с полуогнестойким заполнителем	1. Каркасные со сгораемым заполнителем, покрытые с обеих сторон штукатуркой, слоем не менее 2 *см*
2. С железо-бетонным каркасом, толщиной не менее 25 *см*, с огнестойким заполнителем	2. С железо-бетонным каркасом, толщиной в 25 *см* и с полуогнестойким заполнением		2. Деревянные каркасные с двухсторонней обшивкой досками, с заполнением пустот между обшивкой огнестойким или полуогнестойким материалом

Примечание. Толщина огнестойкого и полуогнестойкого заполнения каркасных стен должна составлять не менее 0,75 от толщины огнестойких и соответственно полуогнестойких стен из того же материала.

Кирпич — красный, силикатный, эффективный.

Растворы — теплые и холодные.

Внутренние стены кладутся на холодных растворах.

Здания длиной более 80 *м* расчленяются на отсеки брандмауэрами, стоящими на фундаменте и непосредственно связанными с наружными стенами здания.

Система перевязки рядов кладки рекомендуется для стен американская, для простенков и столбов — системы проф. Онищика — «ложковая».

Швы — вертикальные и горизонтальные в 10 *мм*.

Цокольная часть — на холодных сложных цементных растворах с заглублением в землю не менее одного ряда кирпича от уровня тротуара. Кладка цокольной части на теплых растворах не допускается.

При применении силикатного кирпича для наружных поверхностей стен последние не штукатурятся.

Свободная длина стоящей кирпичной стены ∾ 24 до 40 *м*.

Расстояние между температурными швами (в зависимости от $t°_{нар}$): на цементном растворе — 50 — 80 *м* для глиняного кирпича и 25 *м* для силикатного; на сложных растворах — 75 *м* для глиняного кирпича и 25 — 40 *м* для силикатного.

1. СИСТЕМЫ ПЕРЕВЯЗОК

В современном строительстве наибольшее распространение получили системы кирпичных кладок: цепная, американская и проф. Л. И. Онищика.

1) Цепная (старая русская) кладка. Дает по фасаду как бы рисунок цепи. При толщине стен в 1, 2, 3 и т. д. кирпича первый ряд кладки (1-й, 3-й, 5-й и т. д.) содержит только тычки; второй ряд (4-й, 6-й, 8-й и т. д.) содержит по краям ложки, а в середине тычки. Ложками кирпич внутрь стены не укладывается. Второй (4-й, 6-й, 8-й и т. д.) ряд по отношению к первому (3-му, 5-му, 7-му и т. д.), сдвигается на $^1/_4$ кирпича вдоль стены (лист 33, рис. 1 и 2; лист 34, рис. 1).

При кладке стен в $1^1/_2$, $2^1/_2$, $3^1/_2$ и т. д. кирпича в первом ряду (3-м, 5-м, 7-м и т. д.) по краю стены укладываются ложки, а остальная часть ряда закладывается тычками; во втором ряду (4-м, 6-м, 8-й и т. д.) ложки располагаются на противоположном крае стены, а остальная часть ряда выкладывается тычками. Второй (4-й, 6-й, 8-й и т. д.) ряд по отношению к первому (3-му, 5-му, 7-му и т. д.) также сдвигается на $^1/_4$ кирпича вдоль стены.

В цепной кладке все швы в двух последовательных рядах взаимно перекрываются кирпичом, и кладка ведется главным образом тычками. Ложки укладываются только для полной перевязки.

Недостатки цепной кладки: сложность производства работ, особенно в углах; значительный расход трехчетвертного кирпича при кладке углов; трудность применения рациональных производственных процессов.

2) Американская система кладки. Состоит из кирпичных стенок в $^1/_2$ кирпича, сложенных из ложков и перевязанных шестым тычковым рядом. Эта кладка в отличие от цепной требует незначительного расхода трехчетвертных кирпичей, быстрее просыхает и позволяет в большей степени, нежели другие системы, применять рационализацию производственных процессов и стахановские методы труда (лист 33, рис. 3, 4; лист 34, рис. 2; лист 36, рис. 1).

3) Кладка системы проф. Л. И. Онищика. Отличается от американской отсутствием сдвижки тычкового ряда по отношению к ложковым. Кладка допускает совпадение швов по фасаду в тычковом и соседних ложковых рядах, не требует трехчетвертного кирпича. Рекомендуется применять эту кладку для простенков и столбов (лист 37, рис. 1).

4) Крестовая система кладки. Образуется из цепной путем сдвижки второго ряда стены на $^1/_2$ кирпича. Несмотря на лучшую перевязку, чем в других системах, она менее распространена ввиду сложности в работе. По фасаду кладка дает рисунок крестов.

5) Готическая (польская) система кладки. Состоит из смешанных рядов — в одном ряду чередуются тычки и ложки. В кладке не получается полной перевязки швов — ложки каждого следующего ряда частично лежат на ложках нижележащего ряда.

6) Голландская система кладки. Состоит из смешанных рядов, чередующихся с тычковыми.

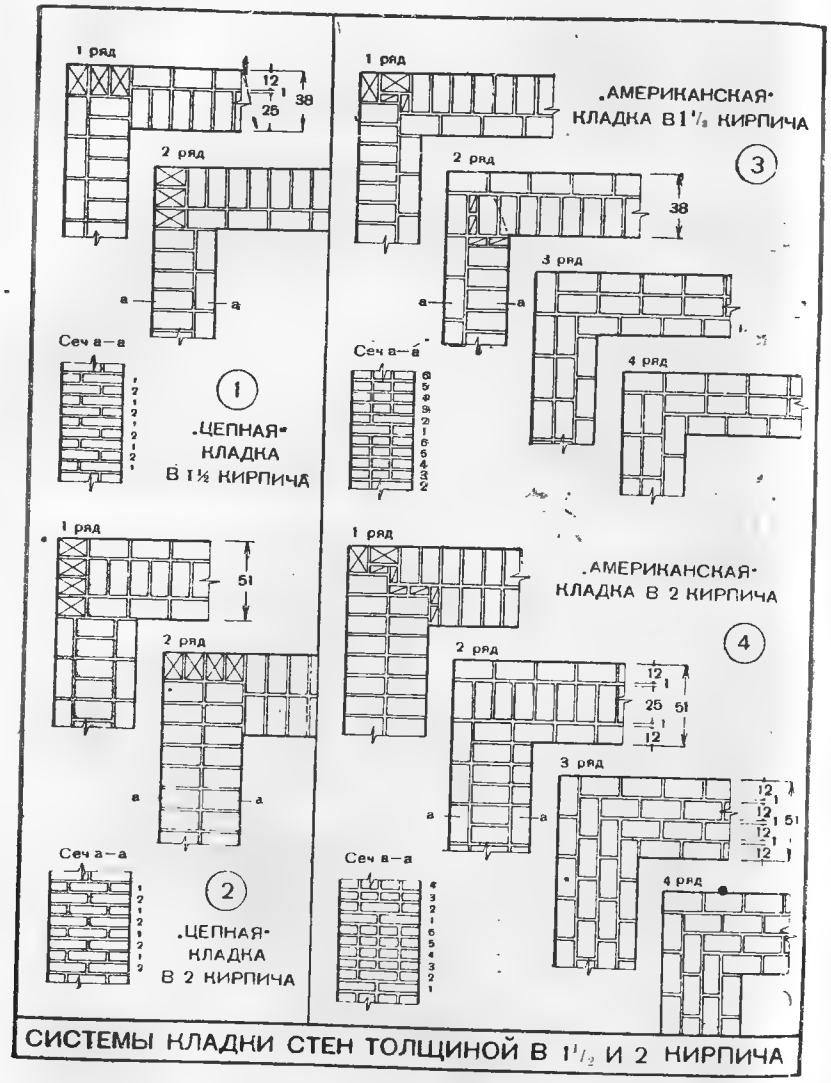
7) Английская система кладки (трубная). Обычно применяется для фабричных труб; двойное количество ложковых рядов (сравнительно с тычковыми) позволяет ей лучше сопротивляться горизонтальным усилиям.

8) Кладка системы Герарда. Две параллельные ложковые $^1/_2$-кирпичные стены с заполнением пространства между ними малотеплопроводным материалом. Расстояние между кирпичными стенками зависит от вида заполнителя и климатических условий района применения. Отдельно стоящие стенки скрепляются скобами или тычками кирпичей, выпускаемыми из той и другой стенок (лист 35, рис. 1; лист 36, рис. 3).

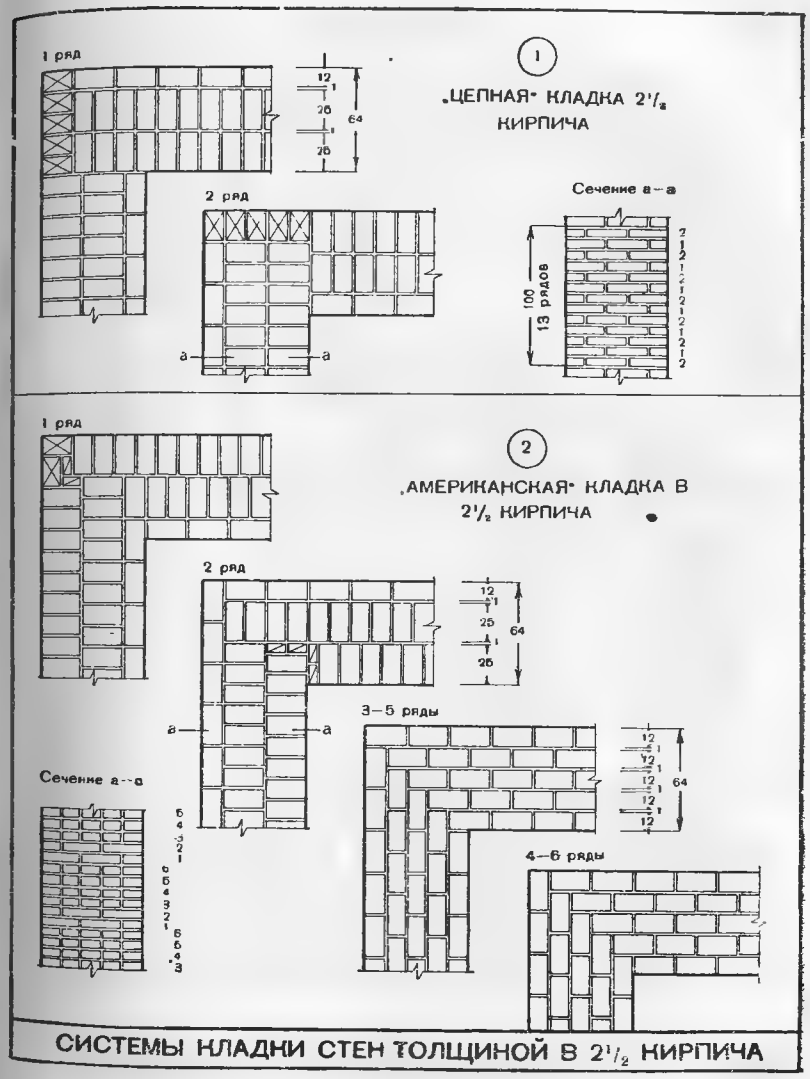
9) Кирпично-бетонная кладка системы Н. С. Попова представляет видоизменение кладки Герарда, в которой через 5 ложковых рядов укладываются на обеих стенках тычковые ряды, а пространство между стенками заполняется теплым бетоном (лист 35, рис. 2; лист 36, рис. 2).

10) Кирпично-блочная кладка Н. С. Попова. То же, что и кирпично-бетонная, но вместо бетона между кирпичными стенками на тычковые ряды укладываются готовые теплобетонные блоки соответствующих размеров (лист 35, рис. 3); кладка ведется на теплом или холодном растворе. Теплобетонные камни с временным сопротивлением не ниже 20 *кг/см²*.

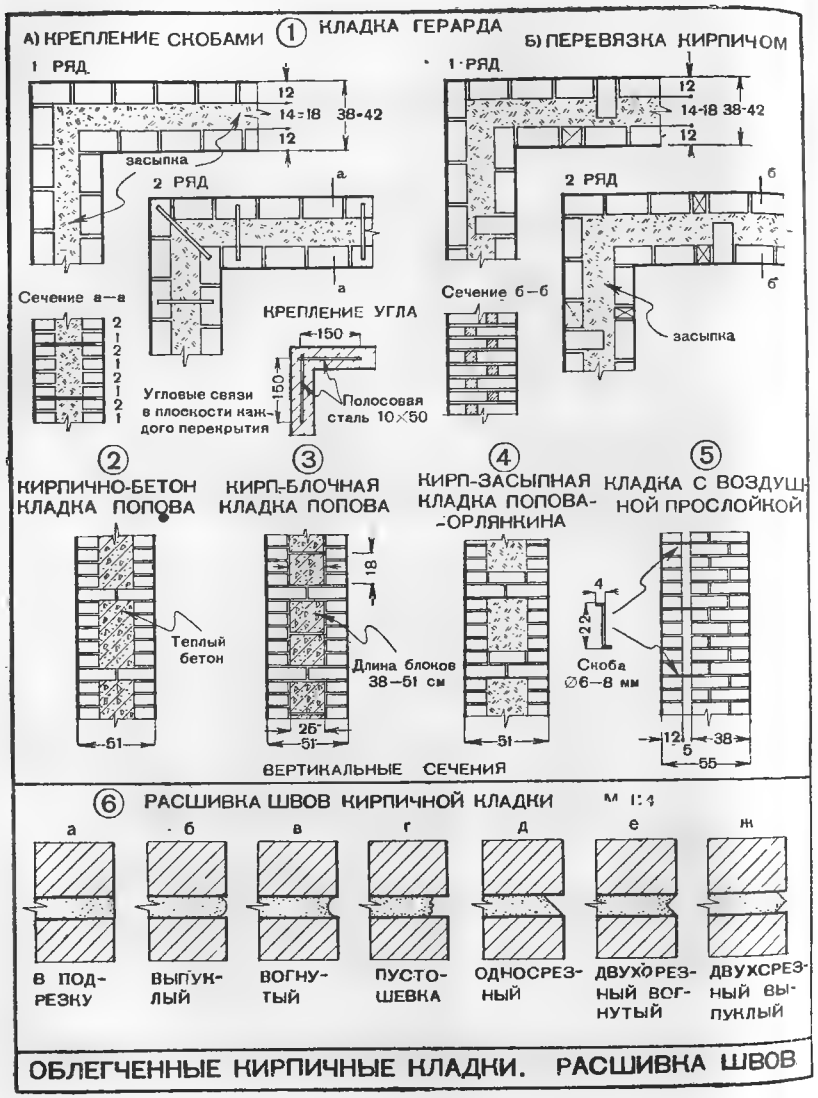
Рецептуры для блоков (по объему): 1 : 3 : 12 (битум: глина: опилки); 1 : 1,5 : 4,5 (известь : трепел : шлак); 1 : 1,5 : 1 : 0,8 (известь: трепел: шлак: опилки): 1 : 1 : 3 (известь : пемза молотая



СИСТЕМЫ КЛАДКИ СТЕН ТОЛЩИНОЙ В 1½ И 2 КИРПИЧА

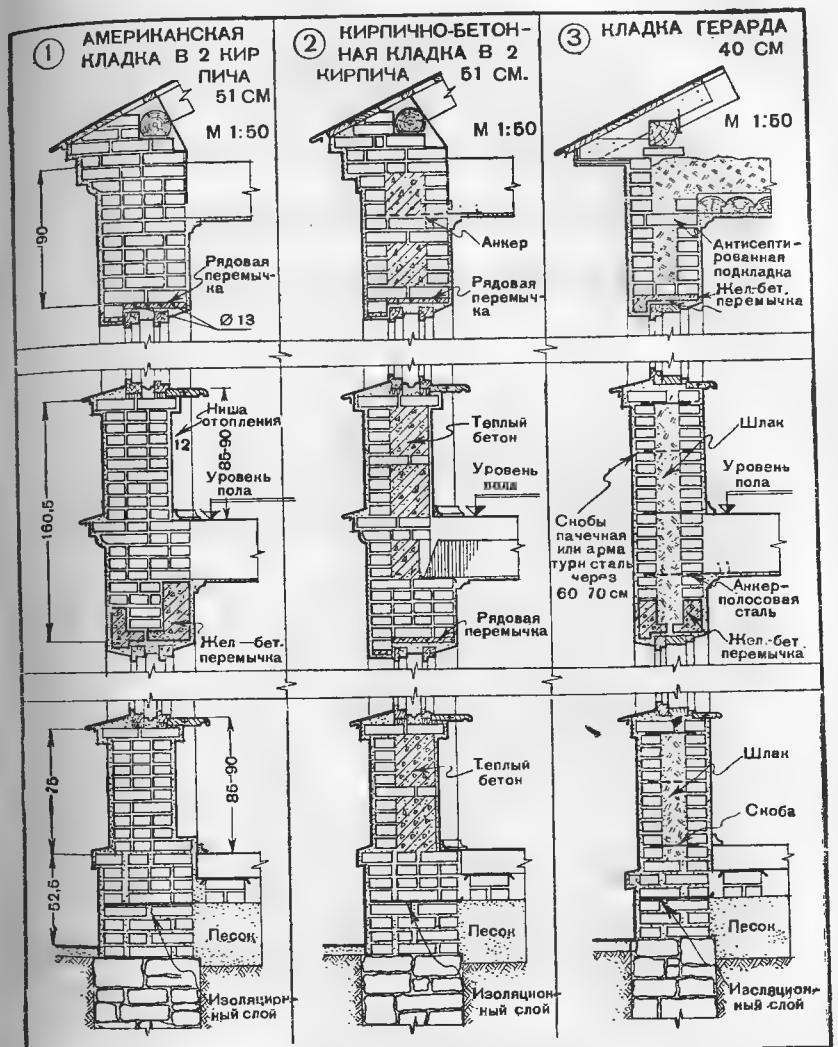


СИСТЕМЫ КЛАДКИ СТЕН ТОЛЩИНОЙ В 2½ КИРПИЧА



ОБЛЕГЧЕННЫЕ КИРПИЧНЫЕ КЛАДКИ. РАСШИВКА ШВОВ

Лист 35



КИРПИЧНЫЕ КЛАДКИ: АМЕРИКАНСКАЯ И ОБЛЕГЧЕННЫЕ

Лист 36

: пемзовый щебень); от 1 : 4 до 1 : 10 (известь-пушонка: гранулированный шлак).

Вес одного блока — 38,5 *кг*. При сопряжениях внутренних стен с наружными и в углах наружных стен в плоскости перекрытий каждого этажа укладываются связи (10×50 *мм* — полосовая сталь).

Вес 1 $м^2$ глухой стены 860 *кг* (при блоках с $\gamma = 1\,250$ $кг/м^3$ и кладки $\gamma = 1\,570$ $кг/м^3$).

Перевязка — четырехрядная ложковая (три ряда ложковых и один —тычковый).

Расстояние между температурными швами — см. «Указания по расчету и проектированию каменных конструкций».

Таблица 102

Предельная длина *l* (расстояние между поперечными конструкциями) и высота этажа *a* (ориентировочно)

Толщина стены (*см*)	*l*	*a*
51	30 *d*	12 *d*
64	27 *d*	11 *d*

Перемычки: несущие — сплошь из кирпича; ненесущие — с применением блоков-заполнителей; железобетонные сборные и со стальными балками.

11) Кирпично-засыпная кладка системы Н. С. Попова и Н. М. Орлянкина. То же, что и кирпично-бетонная, но вместо бетона между кирпичными стенами засыпаются легкие материалы — шлак, пемза и т. п. Связь стенок осуществляется двумя прокладными рядами кирпича на растворе. Поверх шлаковой засыпки — известковая корочка (лист 35, рис. 4).

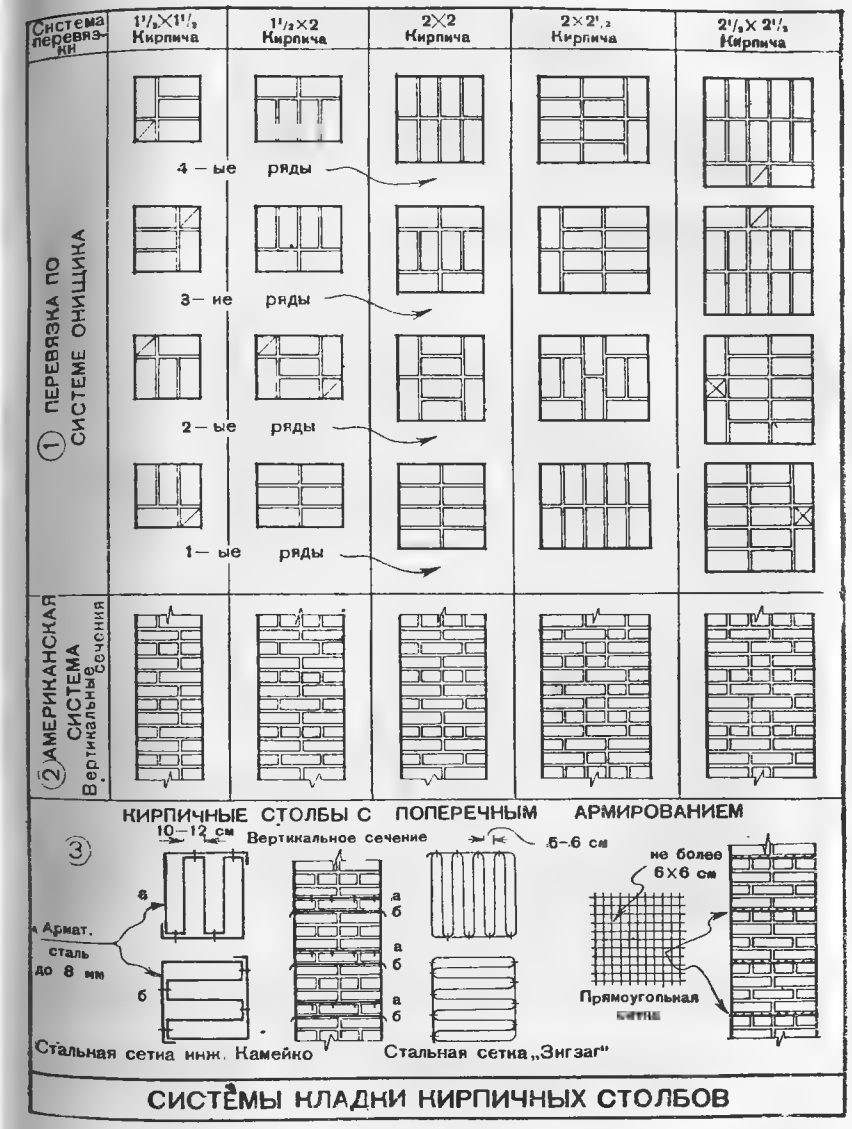
12) Стена с воздушным прослойком. Представляет видоизменение кладки Герарда и состоит из двух кирпичных стенок, разделенных сплошным воздушным прослойком, идущим вдоль всей стены. Наружная стенка — в $^1/_2$ кирпича, внутренняя — в зависимости от теплотехнических и статических требований ($^1/_2$; 1 и $1^1/_2$ кирпича). Связь между стенками — скобы из арматурной стали ∅ 8 *мм*, которые закладываются в каждом шестом ряду по высоте и через 75—100 *см* друг от друга (лист 35, рис. 5). Стены с воздушными прослойками должны штукатуриться только изнутри.

Кирпичные стены при зимней кладке — см. «Указания по расчету и проектированию каменных конструкций».

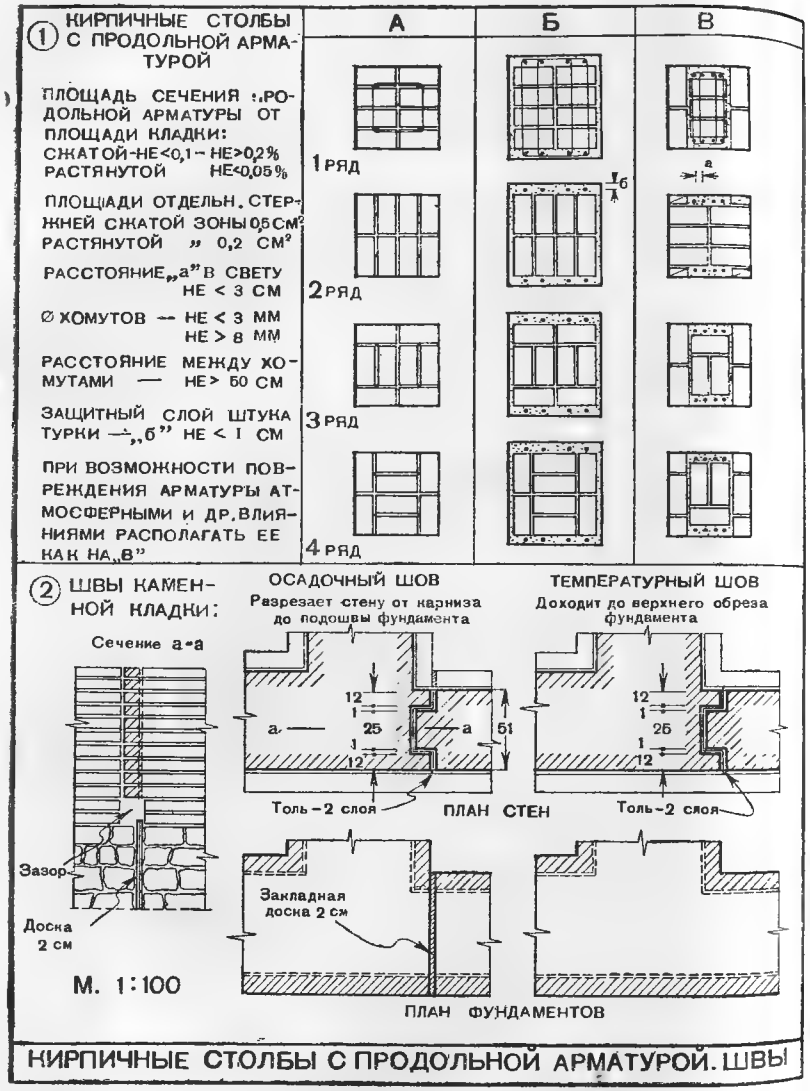
Расшивка швов в кирпичной кладке см. на листе 35, рис. 6.

Системы кладки кирпичных столбов — на листе 37, рис. 1, 2, 3 и на листе 38, рис. 1.

Швы осадочные и температурные см. на листе 38, рис. 2 и «Указания по расчету и проектированию каменных конструкций».



Лист 37



КИРПИЧНЫЕ СТОЛБЫ С ПРОДОЛЬНОЙ АРМАТУРОЙ. ШВЫ

Лист 38

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАМЕННОГО БОЯ ОТ РАЗРУШЕННЫХ СТЕН ДЛЯ КАМЕННОЙ КЛАДКИ И БЕТОНА

а) Применение каменного боя для раствора, бетона и бутобетона

Бой сортируется: крупные куски кладки различной формы с наименьшими размерами 8—10 *см*; целый кирпич и половняк или камень; каменный бой величиной не более 0,5 *см* для раствора и 8 *см* для бетона.

б) Кладка стен из кирпичного боя по системе Н. С. Попова и Н. М. Орлянкина

Стена состоит из двух отдельно стоящих стенок (как у Герарда), каждая в $^1/_2$ кирпича, с засыпкой пространства между ними шлаком и т. п. Бой кирпича укладывается изломом внутрь; между рядами — перевязка в $^1/_4$ кирпича. Использованию подлежат куски кирпича размерами не менее $^1/_4$ кирпича. Целый и $^3/_4$ кирпича отбираются для кладки поясков, напусков, распушек, карнизов и т. п.; четверки — для четвертей и других частей, допускающих применение мелких частей кирпича.

Перед употреблением выясняется марка кирпича.

Раствор (холодный и теплый) на сложных и известковых вяжущих с необходимой прочностью; марки растворов в соответствии с требующейся прочностью кладки. При возведении верхних этажей из кирпичного боя раствор—марки не ниже «15».

Засыпка — шлаки топливные и доменные (гранулированные), кирпичный щебень и другие минеральные засыпки.

Диафрагмы — из того же раствора, что и для стен; толщина диафрагм: в пределах стенок — 1,5—2 *см*, в пределах засыпки — 2—2,5 *см*. Диафрагмы устраиваются через 5 — 6 рядов кладки (не более 50 *см*) и армируются (вдоль и поперек стены): продольные (при марке раствора «15» и выше) — по одной дранке по оси каждой из стенок, а при растворах марки «8» — по две дранки на расстоянии 1,5—2 *см* от наружной и внутренней поверхностей стенки; поперечные дранки (при растворах марки «15» и выше) — через 30—40 *см* одна от другой, а при растворах марки «8» — через 10—15 *см*; при растворе марки «4» — сетка с ячейками 5—10 *см*.

Толщина наружных стен устанавливается теплотехническим расчетом, внутренних стен — 25—30 *см*.

Цоколь — той же конструкции, что и стены, но вместо засыпки — забутка на кирпичном щебне; раствор для стенок — холодный (сложный); гидроизоляция обязательна.

Проемы армируются в каждом четвертом ряду.

Простенки шириной менее 64 *см* обычно выкладываются сплошной кладкой.

Перемычки осуществляются так же, как и стены, — рядовой кладкой, а промежутки между ними заполняются теплым бетоном (не ниже марки «30»).

Перемычки армируются конструктивной или расчетной арматурой; арматура в нижнем шве; концы перемычек должны заходить в простенки не менее чем на 50 *см* с каждой стороны. Если

простенки имеют ширину меньше 1,3 *м*, то перемычка продолжается через весь простенок без перерыва.

Приборы центрального отопления устанавливаются обычно вне габарита стены.

Балки укладываются на уровне верха перемычек. Балки анкерятся в стены, пяты анкеров крепятся к нижним граням балок; анкеры заделываются в кладку наружных стенок. Балки вводятся в засыпку без пазух и обмазываются антисептиком.

Карнизы — из крупномерного боя с добавлением целого кирпича; раствор — марки не ниже «15»; вынос карниза: из боя — 20 *см*, из целого кирпича — 30 *см*.

Каналы (дымовые и вентиляционные) обычно во внутренних стенах.

3. ТАБЛИЦЫ

Таблица 103

Ориентировочная толщина кирпичных стен в зависимости от этажности зданий

Этажи	Жилые здания: толщина стен (*см*) наружных	Жилые здания: толщина стен (*см*) внутренних	Жилые здания: марки кирпича	Общественные здания: толщина стен (*см*) наружных	Общественные здания: толщина стен (*см*) внутренних	Общественные здания: марки кирпича
12	51	38	25	«75»	—	—	—
11	51	38	25	«75»	—	—	—
10	51	38	25	«75»	51	38	25	«75»
9	51	38	38	«75»—«100»	51	38	25	«75»
8	51	51	38	«100»	51	38	38	«75»
7	64	51	51	«100»	51	38	38	»75»—«100»
6	64	51	51	«100»—«125»	64	51	38	«100»
5	64	51	51	«125»	64	51	51	«100»
4	77	64	64	«125»	77	51	51	«125»
3	77	64	64	«125»—«150»	77	64	64	«125»
2	90	77	64	«150»	90	64	64	«150»
1	90	77	77	«150»	90	64	64	«150»

Таблица 104

Технико-экономические показатели на 10 *м*³ кирпичной стены с цепной и американской перевязкой

Толщины стен	Характеристика	Расход материалов: кирпича (шт.) для кладки цепн./америк.	Расход материалов: раствора для кладки (*м*³) цепн./америк.	Вес (*т*) на теплом растворе: с одной стороны	Вес (*т*) на теплом растворе: с двух сторон	Вес (*т*) кладка цепная штукатурка: с одной стороны	Вес (*т*) кладка американская штукатурка: с одной стороны	Вес (*т*) на холодном растворе: с двух сторон
1½ кирпича (38 *см*)	Красный кирпич	1 575/1 577	0,93/0,95	6,70/—	7,10/—	7,57	7,57	7,97/—
	Красный с облицовкой силикатным	»	»	6,85/—	—	7,72	—	—
	Силикатный кирпич	»	»	7,54/—	—	8,11	—	—
2 кирпича (51 *см*)	Красный кирпич	2 100/2 120	1,27/1,27	8,80/—	9,20/—	9,97	10,37	10,37/—
	Красный с облицовкой силикатным	»	»	8,95/—	—	10,12	—	—
	Силикатный кирпич	»	»	9,96/—	—	10,72	—	—
2½ кирпича (64 *см*)	Красный кирпич	2 625/2 660	1,62/1,60	10,91/—	11,31/—	12,38	12,78	12,78/—
	Красный с облицовкой силикатным	»	»	11,06/—	—	12,53	—	—
	Силикатный кирпич	»	»	12,37/—	—	13,35	—	—

Таблица 104 (продолжение)

Толщины стен	Характеристика	Расход материалов: кирпича (шт.) для кладки цепн./америк.	Расход материалов: раствора для кладки ($м^3$) цепн./америк.	Вес (*т*) на теплом растворе, кладка цепная, при штукатурке с одной стороны	Вес (*т*) на теплом растворе, кладка цепная, при штукатурке с двух сторон	Вес (*т*) на холодном растворе, кладка американская, при штукатурке с одной стороны	Вес (*т*) на холодном растворе, кладка американская, при штукатурке с двух сторон
3 кирпича (77 *см*)	Красный кирпич	3 150/3 180	1,96/1,92	—/13,01	—/13,41	14,78	15,18/—
	Красный с облицовкой силикатным	»	»	—/13,16	—	14,93	—
	Силикатный кирпич	»	»	—/14,79	—	15,95	—
3½ кирпича (90 *см*)	Красный кирпич	3 680/—	2,30/—	—	—	—/17,18	17,58/—
	Красный с облицовкой силикатным	»	»	—	—	—/17,33	—
	Силикатный кирпич	»	»	—	—	—/18,35	—
1 кирпич (25 *см*)	Кирпич марки:						
	«1»	1 050/1 038	0,61/0,63	—	—/3,83	—	—/4,13
	«2»	»	»	—	—/3,46	—	—/3,76
	«3»	»	»	—	—/3,16	—	—/3,47

Таблица 104 (продолжение)

Толщины стен	Характеристика	Расход материалов: кирпича (шт.) для кладки цепн./америк.	Расход материалов: раствора для кладки ($м^3$) цепн./америк.	Вес (*т*) на теплом растворе, кладка цепная, при штукатурке с одной стороны	Вес (*т*) на теплом растворе, кладка цепная, при штукатурке с двух сторон	Вес (*т*) на холодном растворе, кладка американская, при штукатурке с одной стороны	Вес (*т*) на холодном растворе, кладка американская, при штукатурке с двух сторон
1½ кирпича (38 *см*)	Кирпич марки:						
	«1»	1 575/1 577	0,93/0,95	—	—/5,38	—	5,89/—
	«2»	»	»	—	—/4,81	—	5,30/—
	«3»	»	»	—	—/4,25	—	4,74/—
2 кирпича (51 *см*)	Кирпич марки:						
	«1»	2 120/2 100	1,27/1,27	—	—/6,92	—	7,58/—
	«2»	»	»	—	—/6,16	—	6,91/—
	«3»	»	»	—	—/5'40	—	6,06/—

Примечания: 1. Наружные поверхности из силикатного кирпича не штукатурятся.
2. Объёмный вес эффективного кирпича: марка «1»—1 200 *кг/м³*, марка «2»—1 000 *кг/м³*, марка «3»—800 *кг/м³*.
3. При штукатурке с одной стороны расход раствора на 10 *м²* стены—0,25 *м³*; с двух сторон—0,49 *м³*.

Таблица 105

Технико-экономические показатели на 10 $м^3$ кирпично-блочных, кирпично-бетонных, кирпично-засыпных стен и стен Гергарда

Толщины стен	Характеристика	Расход материалов: кирпич (шт.)	Расход материалов: раствор для кладки ($м^3$)	Вес ($т$) на теплом растворе, с пришткатурке: с одной стороны	Вес ($т$) на теплом растворе, с пришткатурке: с двух сторон	Вес ($т$) на холодном растворе, с пришткатурке: с одной стороны	Вес ($т$) на холодном растворе, с пришткатурке: с двух сторон
1	2	3	4	5	6	7	8
	Кирпично-блочная[1]						
а) 51 *см*	Красный кирпич, заполнитель бетонные блоки, $\gamma=1\,250$ *кг/м³* . .	1 316	1,01	8,37	8,77	9,30	9,70
б) 51 *см*	Силикатный кирпич, заполнитель тот же . .	1 316	1,21	8,84	—	9,44	—
в) 64 *см*	Красный кирпич, заполнитель тот же	1 453	1,23	9,71	10,11	11,37	11,77
г) 64 *см*	Силикатный кирпич, заполнитель тот же .	1 316	1,58	10,81	—	11,96	—
	Кирпично-бетонная[2]						
а) 51 *см*	Красный кирпич, заполнитель теплый бетон, $\gamma=1\,400$ *кг/м³*	1 280	1,01	8,52	8,92	9,04	9,44

Таблица 105 (продолжение)

Толщины стен	Характеристика	Расход материалов: кирпич (шт.)	Расход материалов: раствор для кладки ($м^3$)	Вес ($т$) на теплом растворе, с пришткатурке: с одной стороны	Вес ($т$) на теплом растворе, с пришткатурке: с двух сторон	Вес ($т$) на холодном растворе, с пришткатурке: с одной стороны	Вес ($т$) на холодном растворе, с пришткатурке: с двух сторон
1	2	3	4	5	6	7	8
б) 51 *см*	Силикатный кирпич, заполнитель тот же . .	1 280	1,21	8,83	—	9,49	—
	Кирпично-засыпная (шлаком)[3]						
а) 45 *см*	Красный кирпич, заполнитель шлак, $\gamma=1\,000$ *кг/м³*	1 360	1,01	7,73	8,13	8,58	8,98
б) 45 *см*	Силикатный кирпич, заполнитель тот же . .	1 360	1,21	8,04	—	8,70	—
	Кладка Герарда						
46 *см*	Красный кирпич, заполнитель шлак, $\gamma=1\,000$ *кг/м³*	1 120	0,52	—	—	6,16	6,56
46 *см*	Силикатный кирпич, заполнитель тот же . .	1 120	0,52	—	—	6,16	6,56

[1] Расход блоков (шт.): а) 87, б) 87, в) 180, г) 130.
Толщина кирпично-блочных стен принимается при расчетной наружной температуре: 61 *см* при −40°, 51 *см* при −30°, 41 *см* при −20°.
[2] Расход теплого бетона ($м^3$): а) 1,81, б) 1,81.
Толщина кирпично-блочных стен принимается при расчетной наружной температуре: 55 *см* при −40°, 45 *см* при −30°, 38 *см* при −20°.
[3] Расход шлака ($м^3$): а) 1,47, б) 1,47.

Таблица 106

Материалы, потребные на кладку кирпичных столбов (по ЕНВ и Р на строительные работы на 1936 г.)

Материалы на 1 *пог. м* в деле	Размер столбов в кирпичах						
	1½×1½	1½×2	2×2	2×2½	2½×2½	2½×3	3×3
Кирпич (шт.)	60	80	107	133	166	199	239
Раствор ($м^3$)	0,027	0,039	0,053	0,067	0,086	0,103	0,125
Вес материалов (*кг*):							
а) на цементном растворе (*кг*)	254	346	464	580	728	873	1 051
б) на сложном растворе (*кг*)	251	342	459	573	719	863	1 039

Таблица 107

Теплотехнические показатели для кирпичных стен

Толщина кирпичной стены	Показатели: общее термическое сопротивление $R_{общ}$	Показатели: коэфициент теплопередачи K	Примечания
Из красного и силикатного кирпича (цепная и американская кладка)			
В 1½ кирпича:			Для стен, сложенных на теплом растворе: кладки $\lambda=0{,}65$; $\gamma=1\,700$ для стен, сложенных на холодном растворе: кладка $\lambda=0{,}70$; $\lambda=1\,800$
на теплом растворе .	0,79	1,26	
на холодном растворе	0,76	1,32	
В 2 кирпича:			Данные для $R_{общ}$ и K приведены для стен с односторонней штукатуркой; при двухсторонней штукатурке значение $R_{общ}$ должно быть увеличено на 0,02; а K соответственно получается из выражения: $K=\frac{1}{R_{общ}}$
на теплом растворе .	0,99	1,01	
на холодном растворе	0,94	1,06	
В 2½ кирпича:			
на теплом растворе .	1,19	0,84	
на холодном растворе	1,13	0,89	
В 3 кирпича:			
на холодном растворе	1,31	0,76	
В 3½ кирпича:			
на холодном растворе	1,50	0,67	

Таблица 107 (продолжение)

Толщина кирпичной стены	Показатели: общее термическое сопротивление $R_{общ}$	Показатели: коэфициент теплопередачи K	Примечание
Из эффективного кирпича			
В 1 кирпич:			Данные для $R_{общ}$ и K приведены для стен с двухсторонней штукатуркой
на теплом растворе .	0,96	1,04	
на холодном растворе	0,79	1,25	
В 1½ кирпича:			
на теплом растворе .	1,33	0,75	
на холодном растворе	1,08	0,93	
В 2 кирпича:			
на теплом растворе .	1,71	0,58	
на холодном растворе	1,36	0,73	
Кирпично-блочная из красного и силикатного кирпича			
В 2 кирпича (заполнитель — блоки бетонные, $\gamma=1\,250$ *кг/м³*):			
на теплом растворе .	1,18	0,86	
на холодном растворе	1,05	0,95	
В 2½ кирпича (заполнитель тот же):			
на теплом растворе .	1,45	0,70	
на холодном растворе	1,30	0,78	
Кирпично-бетонная из красного и силикатного кирпича			
В 2 кирпича:			бетон $\lambda=0{,}52$
(заполнитель—теплый бетон, $\gamma=1\,400$ *кг/м³*)	1,11	0,90	
Кирпично-засыпная и по системе Герарда из красного и силикатного кирпича			
45—46 *см*: (заполнитель—шлак, $\gamma=1\,000$ *кг/м³*)	1,37	0,73	данные для $R_{общ}$ и K приведены для стен с односторонней штукатуркой

Таблица 108

Характеристика различных типов облегченных кирпичных стен

Элементы характеристики	Монолитная кладка	Кладка Н. С. Попова	Кладка Попова—Орлянкина	Кладка с воздушными прослойками	
				для средней полосы СССР	для южной полосы СССР
Вес стены (*кг*)	958	936	962	732	523
Расход материалов:					
шлака (*м*³)	—	0,26	0,18	—	—
кирпича (шт.)	212	151	161	154	99
цемента (*кг*)	21	56	28	18	18
извести (*кг*)	21	15	16	18	15
всего вяжущих (*кг*)	42	71	44	36	29
арматурной стали (*кг*)	—	—	—	0,75	0,75

Таблица 109

Толщина, этажность и марки раствора для облегченных кирпичных стен

Показатели	Типы стен		
	кирпично-бетонные Н. С. Попова	кирпично-блочные Н. С. Попова	кирпично-засыпные (шлак) Н. С. Попова и Н. М. Орлянкина
Толщина стен (*см*)	38—65	38—65	51—56
Предельная этажность	5	5	3
Раствор марки *кг/см*² / этажность	«15»/4; «8»/3; «4»/2	«15»/4; «8»/3; «4»/2	«15»/3; «8»/2; «4»/1
Бетон и блоки *кг/см*² / этажность	«15»/4; «8»/3; «4»/2	«15»/4,3; «8»/1	—

Таблица 110

Толщина стен (*см*) в зависимости от объемного веса бетона и раствора для разных климатических условий (ОСТ 90008—39)

Материал	Толщина стен (*см*)					
	температура—40°		температура—30°		температура—20°	
	без штукатурки	с внутренней штукатуркой (1,5 *см*)	без штукатурки	с внутренней штукатуркой (1,5 *см*)	без штукатурки	с внутренней штукатуркой (1,5 *см*)
Кладки: кирпично-бетонная и кирпично-блочная Н. С. Попова, с засыпкой шлаком системы Попова—Орлянкина						
Теплый бетон или готовые вкладыши с объемным весом:						
1 250 *кг/м*³	60	61,5	52	53,5	42	43,5
1 350 *кг/м*³	63	64,5	53	54,5	42	43,5
Кладка из красного или силикатного кирпича на холодном растворе						
1 250 *кг/м*³	62	63,5	52	53,5	42	43,5
1 350 *кг/м*³	65	66,5	55	56,5	44	45,5

Таблица 111

Термическое сопротивление кирпичных стен с воздушными прослойками
***К*—коэфициент теплопроводности кладки**

Тип кладки	Раствор	$R_{общ}$ *час/м² град/час* — Схемы		
		Наружная стенка (12 *см*) + воздушная прослойка (5 *см*) + стенка (12 *см*) + штукатурка (2 *см*) (итого 31 *см*)	наружная стенка (12 *см*) + воздушная прослойка (5 *см*) + стенка (25 *см*) + штукатурка (2 *см*) (итого 44 *см*)	наружная стенка (12 *см*) + воздушная прослойка (5 *см*) + стенка (38 *см*) + штукатурка (2 *см*) (итого 57 *см*)
Из красного кирпича	холодный *К*—0,70	0,759	0,946	1,116
	теплый *К*=0,65	0,783	0,986	1,171
Из дырчатого или пустотного кирпича	холодный *К*=0,60	0,816	1,034	1,235
γ =1 400 *кг/м*³	теплый *К*=0,55	0,852	1,088	1,306
Из дырчатого или пустотного кирпича	холодный *К*=0,50	0,896	1,156	1,396
γ = 1 200 *кг/м*³	теплый *К*=0,45	0,994	1,237	1,504

Таблица 112

Составы растворов марки «8» и ниже при применении каменного боя

№№ п/п	Наименование растворов	Состав по объему			Каменный бой от кладки на растворе		Ориентировочная марка (в возрасте 28 дней)
		цемент	известь	глина	известковом	сложном или цементном	
1	Глиняные	—	—	1	8—10	—	2
		—	—	1	—	5—6	2
2	Известковые	—	1	—	8—10	—	4
		—	1	—	—	6-7	4
3	Известково-глиняные	—	1	1	12—15	—	4
		—	1	1	—	10—12	4
4	Цементно-известковые	1	1	—	20—25	—	8
		1	1	—	—	15—20	8
5	Цементно-глиняные	1	1	1	20—25	—	8
		1	—	1	—	15—20	8

Таблица 113

Состав бетонов при применении каменного боя

№№ п/п	Наименование бетонов	Состав по объему			Ориентировочная марка бетона при осадке конуса	
		цемент	известь	каменный бой	S=5—8 *см*	S=10—12 *см*
1	Известковые	—	1	15—20	2	2
		—	1	8—10	4	4
2	Цементно-известковые	1	2	25—30	4	4
		1	1	15—20	8	8
3	Цементные	1	—	13—16	15	8
		1	—	8—10	25	15

Таблица 114

Объемные веса и коэфициент теплопроводности бетонов и растворов при применении каменного боя

Наименование материалов	Объемный вес (*кг/м*³)	Коэфициент теплопроводности
Бетоны марки «50» и ниже . . .	1 800—1 900	0,90-0,95
Растворы марки «30» и ниже . .	1 500-1 600	0,75—0,80

Применение каменного боя разрушенных зданий в кладках стен облегченных конструкций

Для засыпки пустот в кладках и для бетонов низких марок в кирпично-бетонных кладках применяется бой крупностью до 8 *см*.

Крупность каменного боя для растворов — 0,5 *см*.

Старый кирпич (хорошо обожженный) принимается (без лабораторного испытания) марки «50»; слабого обжига с трещиноватым черепком — «35». При наличии лаборатории производится испытание каменного боя.

Таблица 115

Допускаемое напряжение сжатия на кладку несущих стенок при применении кирпича от разрушенных зданий (при толщине несущих стенок не менее полкирпича)

Марка кирпича	Допускаемое напряжение сжатия (*кг/см*²) при марке раствора				
	«2»	«4»	«8»	«15»	«30»
«150»	6,0	7,0	8,0	10,0	11,5
«125»	5,5	6,5	7,5	9,0	10,5
«100»	5,0	6,0	6,6	8,0	9,5
«75»	4,5	5,5	6,0	7,0	8,5
«50»	4,0	4,5	5,5	6,0	7,0
«35»	3,0	3,0	4,0	4,5	5,0

Таблица 116

Допускаемое напряжение сжатия (*кг/см*²) на кирпично-бетонную кладку Н. С. Попова при применении кирпича от разрушенных зданий

Марки		Допускаемое напряжение сжатия (*кг/см*²) при марке раствора:				
бетона	кирпича	«2»	«4»	«8»	«15»	«30»
«8»	«160»	3,50	4,00	4,50	5,50	6,50
«8»	«125»	3,25	3,75	4,25	5,00	5,75
«8»	«100»	3,00	3,50	3,75	4,50	5,25
«8»	«75»	2,75	3,25	3,50	4,00	4,75
«8»	«50»	2,50	2,75	3,25	3,50	4,00
«8»	«35»	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
«15»	«150»	4,75	5,25	5,75	6,75	7,50
«15»	«125»	4,50	5,00	5,50	6,25	7,00
«15»	«100»	4,25	4,75	5,00	5,75	6,50
«15»	«75»	4,00	4,50	4,75	5,25	6,00
«15»	«50»	3,75	4,00	4,50	4,75	5,25
«15»	«35»	3,00	3,25	3,50	4,00	4,25
«25»	«150»	5,50	6,00	6,50	7,50	8,25
«25»	«125»	5,25	5,75	6,25	7,00	7,75
«25»	«100«	5,00	5,50	5,75	6,50	7,25
«25»	«75»	4,75	5,25	5,50	6,00	6,75
«25»	«50»	4,50	4,75	5,25	5,50	6,00
«25»	«35»	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00

4. ПЕРЕМЫЧКИ

а) Неармированные плоские (рядовые) кирпичные перемычки

Выполняются горизонтальными рядами кирпича; под нижним рядом кирпича в слой раствора толщиной не менее 1,5 *см* закладывают пачечную или круглую арматурную сталь (3—4 прута диаметром 5—6 *мм*). Назначение арматуры — поддержать кирпичи от выпадения. Арматура покрывается цементным молоком и укладывается по листу 39, рис. 1, 2 и 3.

Неармированные перемычки не применяются (без принятия особых конструктивных мер) в зданиях: 1) сейсмических районов; 2) подверженных значительным вибрациям; 3) основанных на плывунах, лёссовых, насыпных и тому подобных грунтах.

На листе 39, рис. 2, 4, даны решения перемычек для различных систем кладок.

Расчет перемычек см. «Указания по расчету каменных конструкций».

Расчетная длина перемычки — проем в свету; строительная длина — ширина проема + 25 *см* с каждой стороны; высота перемычки — от верха проема до низа балок перекрытий (не менее 5—6 рядов кирпичной кладки). Наибольший пролет в свету неармированных рядовых перемычек—2,25 *м*. В пределах строительной высоты (5—6 рядов) кладка перемычки ведется на цементном или смешанном растворе марки не ниже «30». При кладке стен на известковом растворе промежуток между строительными длинами соседних перемычек (над простенками) на высоту перемычки ведется на одном растворе с кладкой перемычек, образуя пояс на одинаковом растворе (лист 39, рис. 1).

б) Сборные железобетонные перемычки

(листы 40 и 41, рис. 1 и 2, лист 42, рис. 1).

Применяются для перекрытия оконных и дверных проемов капитальных каменных зданий; пролет до 2,25 *м* (внутренние размеры в четвертях).

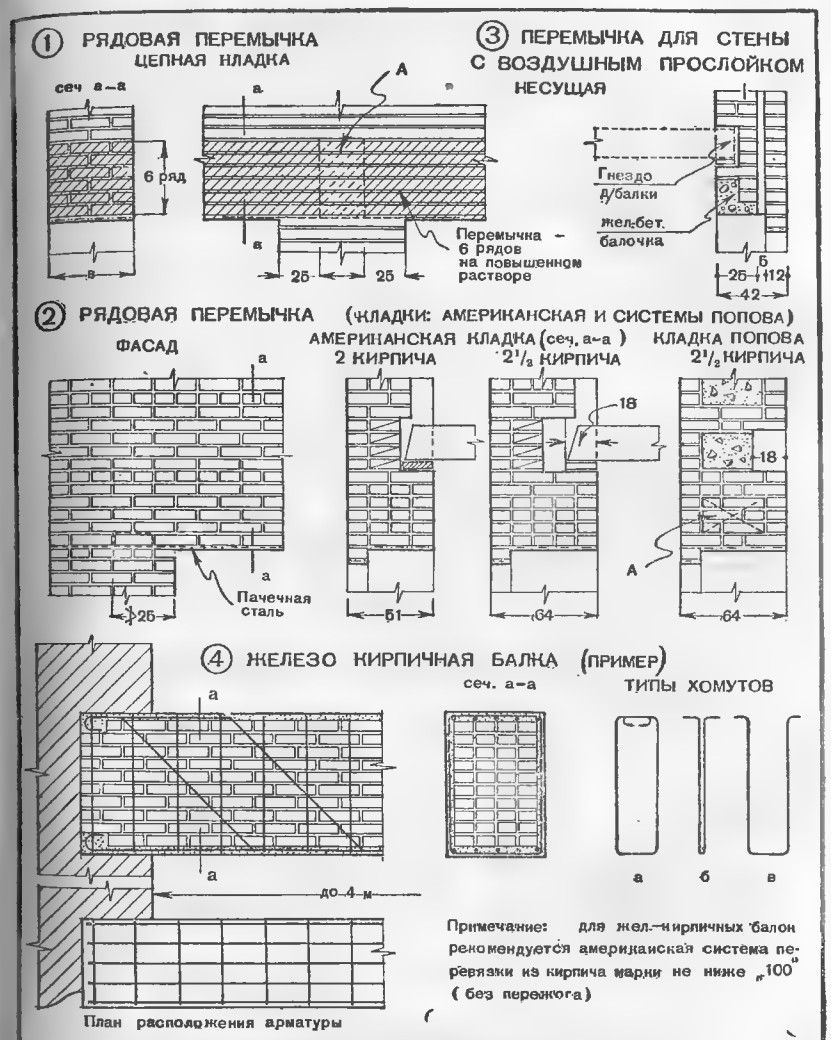
Деление перемычек на брусковые и плитные см. лист 40.

Арматура — обычная, сварная, сетчатая из холоднотянутой проволоки, крученая, витая и т.п. Армирование перемычек производится круглой сталью марок СТ-3 и СТ-ОС (при прочности бетона на сжатие $R = 110$ *кг/см*^{2}).

Толщина защитного слоя (бетона) для перемычек, не несущих нагрузку от перекрытий, — 10 *мм*, несущих нагрузку от кладки перекрытий и пр. — 20 *мм*.

Коэфициент запаса прочности перемычек на изгиб: несущих равномерно распределенную нагрузку от кладки над ними не $< K = 1{,}6$; несущих нагрузку от кладки перекрытий и пр. — не $< K = 1{,}8$.

Хранение и транспорт. Перемычки необходимо хранить в штабелях; между горизонтальными рядами, на расстоянии 0,3—0,4 *м* от их концов, укладывать деревянные прокладки.



Тип перемычек	Марки перемычек	Форма перемычек	Размеры перемычек см, Длина ℓ	Шир. в	Выс. h	Скосы торцов c	Габариты перемычек
Не несущие Груз от перекрытий	Б 125	Брусковые	125	12	7.5	0,5	
	Б 150	" "	150	"	"	"	
	Б 175	" "	175	"	"	"	
	Б 200	" "	200	"	"	"	
	Б 225	" "	225	"	15	1,0	
	Б 250	" "	250	"	"	"	
Не несущие груз от перекрытий	БП 125	Плитные	125	37	7.5	0,5	
	БП 150	" "	150	"	"	"	
	БП 175	" "	175	"	"	"	
	БП 200	" "	200	"	"	"	
Несущие нагрузку от кладки, перекрытий и проч.	БГ 150	Брусковые	150	12	22	1,0	Очертание ребер перемычек
	БГУ 150						1
	БГ 175	" "	175	"	"	"	
	БГУ 175						
	БГ 200	"	200	"	"	"	
	БГУ 200						2
	БГ 225	" "	225	"	"	"	
	БГУ 225						
	БГ 250	"	250	"	30	"	
	БГУ 250						3
	БГ 275	" "	275	"	"	"	
	БГУ 275						a>7см

НЕ НЕСУЩИЕ ПЕРЕМЫЧКИ

Проем в четвертях см	Марка перемычек	СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ	Марка перемычек	СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ
До 100	Б 125		БП125 Б 125	
До 125	Б 150	то же	БП150 Б 150	то же
До 150	Б 175	то же	БП175 Б 175	то же
До 175	Б 200	то же	БП200 Б 200	то же
до 200	Б 225			
До 225	Б 250	то же		

НЕСУЩИЕ ПЕРЕМЫЧКИ

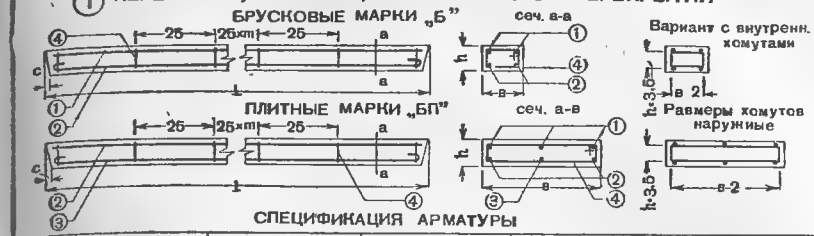
Проем в четвертях см.	Марка перемычек	СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ
До 100	БГ150 или Б125 БГУ150 или Б125	
До 125	БГ175 или Б150 БГУ175 или Б150	То же
До 150	БГ200 или Б175 БГУ200 или Б175	то же
До 175	БГ225 или Б200 БГУ225 или Б200	то же
До 200	БГ250 или Б225 БГУ250 или Б225	
До 225	БГ270 или Б250 БГУ375 или Б250	то же

СБОРНЫЕ ЖЕЛЕЗО-БЕТОННЫЕ ПЕРЕМЫЧКИ (ГОСТ 948 41)

① ПЕРЕМЫЧКИ, НЕ НЕСУЩИЕ НАГРУЗОК ОТ ПЕРЕКРЫТИЙ

БРУСКОВЫЕ МАРКИ „Б"

ПЛИТНЫЕ МАРКИ „БП"



СПЕЦИФИКАЦИЯ АРМАТУРЫ

МАРКИ ПЕРЕМЫЧЕК	РАЗМЕРЫ ПЕРЕМЫЧЕК см L	в	h	① L-3-см Ø мм	ℓ см	n	② L-5-см Ø мм	ℓ см	n	③ L-5 см Ø мм	ℓ см	n	④ h-2 см в-2 см Ø мм	ℓ см	n
Б 125	125	12	7,5	4	122	2	4	126	2	—	—	—	4	40	6
Б 150	150	"	"	"	147	"	5	153	"	—	—	—	"	"	7
Б 175	175	"	"	"	172	"	7	181	"	—	—	—	"	"	8
Б 200	200	"	"	"	197	"	9	209	"	—	—	—	"	"	9
Б 225	225	"	15,0	5	222	"	7	231	"	—	—	—	"	55	10
Б 250	250	"	"	"	247	"	9	259	"	—	—	—	"	"	11
БП 125	125	37	7,5	"	122	3	5	128	"	5	128	1	"	90	6
БП 150	150	"	"	"	147	"	8	157	"	6	154	1	"	"	7
БП 175	175	"	"	"	172	"	10	185	"	6	179	2	"	"	8
БП 200	200	"	"	"	197	"	12	213	"	10	210	2	"	"	9

② ПЕРЕМЫЧКИ, НЕСУЩИЕ НАГРУЗКУ ОТ ПЕРЕКРЫТИЙ

БРУСКОВЫЕ МАРКИ „БГ"

СПЕЦИФИКАЦИЯ АРМАТУРЫ

МАРКИ ПЕРЕМЫЧЕК	РАЗМЕРЫ ПЕРЕМЫЧЕК см L	в	h	① L-3 см Ø мм	ℓ см	n	② L-5 см Ø мм	ℓ см	n	③ h-4см в-5см Ø мм	ℓ см	n
БГ 150	150	12	22	6	147	2	10	160	10	4	60	10
БГ 175	175	"	"	"	172	"	11	185	12	"	"	12
БГ 200	200	"	"	"	197	"	12	213	14	"	"	14
БГ 225	225	"	"	"	222	"	14	241	15	"	"	15
БГ 250	250	"	30	8	247	"	12	263	17	"	75	17
БГ 275	275	"	"	"	272	"	14	291	19	"	"	19

СБОРНЫЕ ЖЕЛЕЗО-БЕТОННЫЕ ПЕРЕМЫЧКИ (ГОСТ 948-41)

При перевозке перемычки укладывать на ребро, продольной осью по направлению движения.

Марки несущих перемычек назначаются по допускаемым усилиям $M_{доп}$ и $Q_{доп}$.

Таблица 117

Перемычки, не несущие нагрузки от перекрытий
(показатели на одну перемычку см. лист 41, рис 1)

Перемычки брусковые марэк Б и плитныв марок БП

Марки перемычек	Размеры перемычек (см) L	b	h	Показатели на одну перемычку: вес арматуры (кг)	объем бетона ($м^3$)	количество стали на 1 $м^3$ бетона (кг)	вес перемычек при $\gamma=2\,600$ кг/$м^3$ (кг/$м^3$)	доп. момент о внешней нагрузки и собственного веса $M_{доп}$ (кг.м)
Б 125 . . .	125	12	7,5	0,73	0,0112	65,2	29	24
Б 150 . . .	150	12	7,5	1,04	0,0135	77,0	35	35
Б 175 . . .	175	12	7,5	1,75	0,0157	111,5	41	64
Б 200 . . .	200	12	7,5	2,83	0,0180	157,2	47	94
Б 225 . . .	225	12	15	2,62	0,0403	65,0	105	154
Б 250 . . .	250	12	15	3,95	0,0448	88,2	116	243
БП 125 . .	125	37	75	1,69	0,0345	49,0	90	55
БП 150 . .	150	37	75	2,89	0,0415	69,6	108	115
БП 175 . .	175	37	75	4,60	0,0484	95,0	126	177
БП 200 . .	200	37	75	8,11	0,0554	146,4	144	278

Перемычки, несущие нагрузки от перекрытий
(показатели на одну перемычку см. лист 41, рис. 2)

а) Перемычки брусковыв марок БГ

Марки перемычек	Размеры перемычек (см) L	b	h	Показатели на одну перемычку: вес арматуры (кг)	объем бетона ($м^3$)	количество стали на 1 $м^3$ бетона (кг)	вес перемычки при $\gamma=2\,600$ кг/$м^3$ (кг)	Доп. усилия от внешних нагрузо и собственного веса (кг.м): $M_{доп}$	$Q_{доп}$
БГ 150 .	150	12	22	3,23	0,0393	82,2	102	390	1 046
БГ 175 .	175	12	22	3,77	0,0459	82,2	119	390	1 046
БГ 200 .	200	12	22	5,59	0,0525	104,8	137	538	1 041
БГ 225 .	225	12	22	7,71	0,0591	130,5	154	667	993
БГ 250 .	250	12	30	7,89	0,0896	88,1	233	788	1 470
БГ 275	275	12	30	10,69	0,0986	107,5	256	1 035	1 465

б) Перемычки брусковые марок БГУ.

Марки перемычек	Размеры перемычек (см) L	b	h	Показатели на одну перемычку: вес арматуры (кг)	объем бетона ($м^3$)	количество стали на 1 $м^3$ бетона (кг)	вес перемычки при $\gamma=2\,600$ кг/$см^3$ (кг)	$M_{доп}$ (кг.м)	$Q_{доп}$ (кг) при нагрузке: равномерной	сосредоточенной
БГУ 150	150	12	22	4,90	0,0393	124,7	102	390	1 986	2 170
БГУ 175	175	12	22	6,77	0,0459	147,5	119	538	1 976	2 159
БГУ 200	200	12	22	8,90	0,0525	169,5	137	693	1 885	2 060
БГУ 225	225	12	22	11,89	0,0591	201,2	154	84[illegible]	1 766	1 929
БГУ 250	250	12	30	14,95	0,0826	166,9	233	1 293	2 694	2 944
БГУ 275	275	12	30	18,86	0,0986	191,3	256	1 554	2 558	2 796

в) Арки и клинчатые перемычки (лист 42, рис. 2)

Подъем арок f в зависимости от пролета l:

в полуциркульных . . . . . $f=\frac{1}{2}l$;

в пологих . . . . . $f=$ от $\frac{1}{3}l$ до $\frac{1}{12}l$;

в возвышенных . . . . . $f>\frac{1}{2}l$.

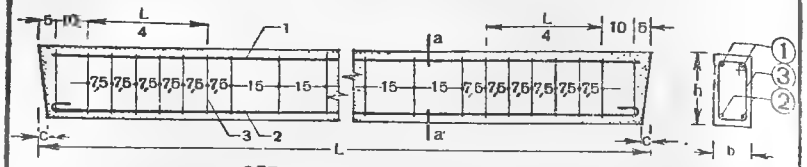
Таблица 118

Толщина кирпичных арок в ключе и в пятах

Пролет l (м)	Толщина арок (в кирпичах): полуциркульные	возвышенные и стрельчатые	пологие	Примечание
до 2,00	1—1½	1,0	$d=½$	d – толщина арки в ключе
2,0—3,5	1½—2,0	1,0—1½	$d=1½$ $D-2$	D—толщина арки в пятах
3,5—5,5	2,0—2½	1½—2,0	$d=2$ $D=2½$	Для арок при $l>8,5$ м но $<11,5$ м толщина берется в зависимости от величины нагрузки: от $^1/_{15}$ до $^1/_{10}$ пролета
5,5—8,5	2½	2,0—2½	$d=2½$ $D-3$	

Толщина арок из тесаного камня твердых пород делается равной $^3/_4$ толщины кирпичных арок. Приведенные в таблице размеры следует принимать как максимальные; при небольшой нагрузке, а также при кладке арок на цементном растворе размеры можно уменьшать.

① ПЕРЕМЫЧКИ, НЕСУЩИЕ НАГРУЗКИ ОТ ПЕРЕКРЫТИЙ



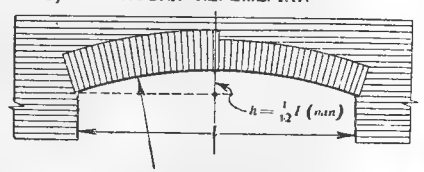
СПЕЦИФИКАЦИЯ АРМАТУРЫ

Марки перемычек	Размеры перемычек см			① L−3см			② L−5см			③ h-4см, b 2см		
	L	b	h	∅ мм	l см	n	∅ мм	l см	n	∅ мм	l см	n
БГУ 150	150	12	22	6	147	2	10	160	2	6	60	17
БГУ 175	175	"	"	"	172	"	12	188	"	"	"	20
БГУ 200	200	"	"	"	197	"	14	216	"	"	"	21
БГУ 225	225	"	"	"	222	"	16	244	"	"	"	24
БГУ 250	250	"	30	8	247	"	"	269	"	"	75	27
БГУ 275	275	"	"	"	272	"	16	297	"	"	"	29

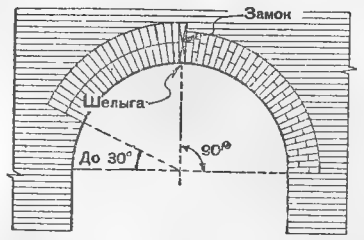
② КЛИНЧАТЫЕ КИРПИЧНЫЕ ПЕРЕМЫЧКИ

а) ПЛОСКАЯ ПЕРЕМЫЧКА (срубная)

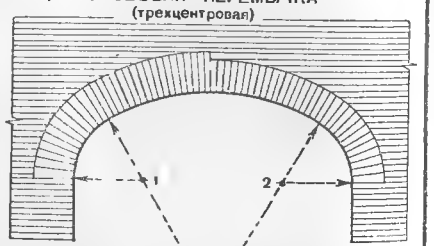
б) ЛУЧКОВАЯ ПЕРЕМЫЧКА



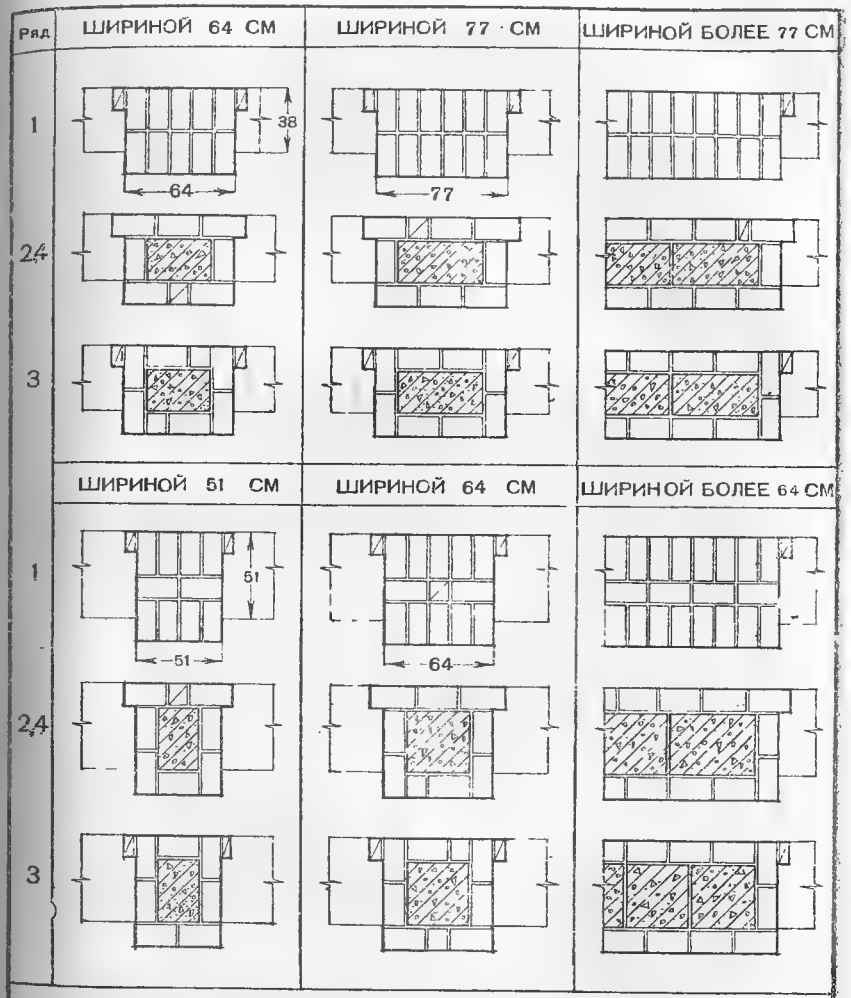
в) ЦИРКУЛЬНАЯ ПЕРЕМЫЧКА



г) КОРОБОВАН ПЕРЕМЫЧКА (трехцентровая)

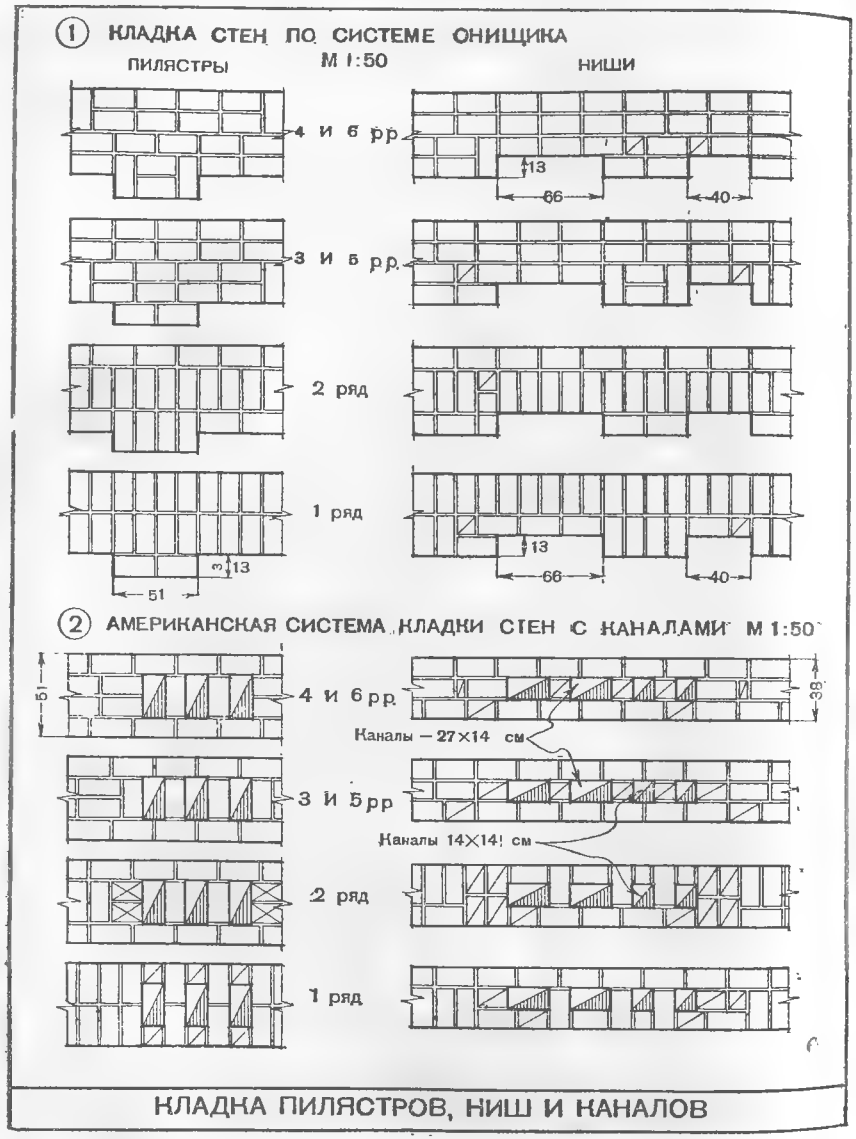


ЖЕЛЕЗО-БЕТОННЫЕ И КИРПИЧНЫЕ КЛИНЧАТЫЕ ПЕРЕМЫЧКИ



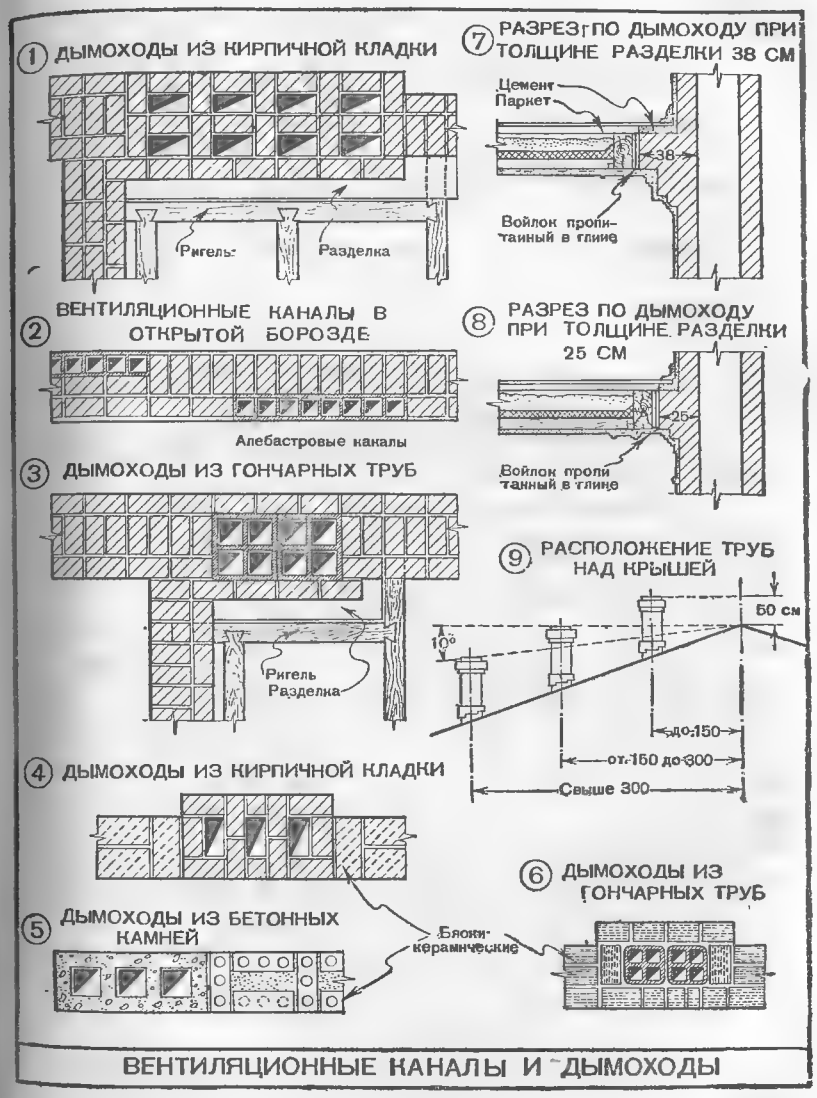
ПРИМЕЧАНИЕ: ПРОСТЕНКИ, ШИРИНОЙ МЕНЕЕ 51 СМ ВЫКЛАДЫВАЮТСЯ СПЛОШНОЙ КИРПИЧНОЙ КЛАДКОЙ

ПРОСТЕНОК КИРПИЧНО-БЛОЧНОЙ КЛАДКИ ПОПОВА



КЛАДКА ПИЛЯСТРОВ, НИШ И КАНАЛОВ

Лист 44



ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ КАНАЛЫ И ДЫМОХОДЫ

Лист 45

Размеры наружных арок при высоте опор h не более 2,5 *м* принимают для арок:

стрельчатых и возвышенных . . $D = \left(\text{от } \frac{1}{5\frac{1}{2}} \text{ до } \frac{1}{6}\right) \cdot l$;

полуциркульных . . . . . $D = \left(\text{от } \frac{1}{5} \text{ до } \frac{1}{5\frac{1}{2}}\right) \cdot l$;

пологих при f не менее $^1/_4 l$. . $D = \left(\text{от } \frac{1}{4} \text{ до } \frac{1}{4\frac{1}{2}}\right) \cdot l$;

пологих при f не менее $^1/_8 l$. . $D = \left(\text{от } \frac{1}{3\frac{1}{2}} \text{ до } \frac{1}{4}\right) \cdot l$;

плоских . . . . . $D = \left(\text{от } \frac{1}{3} \text{ до } \frac{1}{4}\right) \cdot l$.

При высоте опор h более 2,5 *м* необходимо найденную величину пят свода увеличить на $^1/_6$; при нагруженных опорах или выпускных пятах арок указанные размеры можно уменьшить.

Простенки при кирпично-блочной кладке Попова см. лист 43.

Пилястры и ниши при кладке стен по системе проф. Онищика см. лист 44, рис. 1.

5. КАНАЛЫ (ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ И ДЫМОХОДЫ)

Вентиляционные каналы и дымоходы размещаются во внутренних стенах; при размещении каналов в наружных стенах — от внутренней поверхности канала до наружной поверхности стены должно быть не менее принятой толщины наружной стены.

В многоэтажных зданиях для размещения каналов внутренние стены делаются до 51 и 64 *см*; каналы в этом случае размещаются в два ряда. Расположение каналов должно быть увязано с размещением балок и с соблюдением противопожарных правил.

Вентиляционные каналы (в кирпичных стенах) делаются сечением 14 × 14 *см* ($^1/_2$ кирпича). При устройстве каналов в бороздах последние закрываются специальными шлако-алебастровыми плитами. Разгородки между каналами делаются также из шлако-алебастровых плит. Внутренняя поверхность каналов выравнивается раствором (лист 45, рис. 2).

Дымовые каналы делаются сечением 27 × 14 *см* (1 × $^1/_2$ кирпича); для самоварников, ванных колонок (дровяных и газовых) — 14 × 14 *см* ($^1/_2 \times {}^1/_2$ кирпича).

В некоторых случаях производится устройство дымовых каналов из гончарных труб, облицованных кирпичной кладкой, и из специальных керамических блоков (лист 45, рис. 3, 6).

6. ПРИМЕР РАСЧЕТА СТЕН И СТОЛБОВ ЗДАНИЯ (лист 46, рис. 1, 2 и 3)

Основные данные. Наружные кирпичные стены на теплом растворе ($\gamma = 1\,600$ *кг/м³* кладки); внутренние столбы на холодном растворе ($\gamma = 1\,700$ *кг/м³* кладки); вес стропил и крыши — 50 *кг/м²*; снег — 100 *кг/м²*, вес чердачного перекрытия — 250 *кг/м²*; временная нагрузка на чердачное перекрытие — 100 *кг/м²*. Вес

междуэтажного перекрытия: над третьим и вторым этажами по 200 *кг/м²*, над первым этажом 300 *кг/м²*, над подвалом—350 *кг/м²*. Временная нагрузка над перекрытием — 150 *кг/м²*, над первым этажом 400 *кг/м²* (магазин). Вес перегородок — 50 *кг/м²*.

Прогоны перекрытий уложены поперек здания против осей столбов и осей простенков; балки — вдоль здания через 1 *м* одна от другой.

Расчет внутреннего столба

Сечение 5—5 (51 × 51 *см*):

грузовая площадь:

$$(3{,}60 + 3{,}79) \times 0{,}5 \times (4{,}99 + 5{,}49) \times 0{,}5 = 19{,}4 \text{ м}^2;$$

вес столба:

$$0{,}51 \times 0{,}51 \times 1\,700 \times (1{,}50 + 0{,}40 + 0{,}50) = 1\,060 \text{ кг};$$

нагрузка от перекрытия и крыши:

$$19{,}4\ (50 + 100 + 250 + 100) = 9\,700 \text{ кг};$$

всего:

$$N_5 = 1\,060 + 9\,700 = 10\,760 \text{ кг}.$$

Принимается: кладка из кирпича марки «75» на холодном растворе марки «15»; $R_{кл} = 24$ *кг/см²*; $E_0 = 750\ R$; $h_э : d = (3{,}00 + 0{,}40) : 0{,}51 = 6{,}67$; $\varphi = 0{,}92$.

Допускаемая нагрузка:

$$0{,}92 \times 0{,}33 \times 24 \times 51 \times 51 = 19{,}150 \text{ кг} > 10\,760.$$

Сечение 4—4 (51 × 51 *см*):

$N_5 = 10\,760$ *кг*; $P_{столб} = 1\,500$ *кг*; нагрузка от перекрытия на четвертый этаж — 7 760 *кг*.

Всего $N_4 = 20\,020$ *кг*.

Принимается: кладка из кирпича марки «75» на холодном растворе марки «30»; $R_{кл} = 28{,}0$ *кг/см²*; $E_0 = 750 \cdot R$; $h_э : d = 6{,}67$; $\varphi = 0{,}92$.

Допускаемая нагрузка:

$$22\,700 \text{ кг} > 20\,020 \text{ кг}.$$

Сечение 3—3 (51 × 51 *см*):

$N_4 = 20\,020$ *кг*; $P_{столб} = 1\,500$ *кг*; нагрузка от перекрытия над третьим этажом — 7 760 *кг*.

Уменьшение временной нагрузки (по ОСТ 90057—40)—5%, т. е.: $0{,}05 \times 19{,}4 \times (150 + 150 + 100) = 388$ *кг*.

Всего $N_3 = 28\,892$ *кг*.

Принимается: кладка — кирпич марки «100» на растворе марки «50»; $R_{кл} = 36$ *кг/см²*; $E_0 = 1\,000\ R$; $h_э : d = 6{,}67$; $\varphi = 0{,}94$.

Допускаемая нагрузка:

$$29\,300 \text{ кг} > 28\,892 \text{ кг}.$$

Сечение 2—2 (51 × 51 *см* с армированием сетками):

$N_3 = 29\,230$ *кг*; $P_{столб} = 1\,500$ *кг*; нагрузка от перекрытия второго этажа 7 760 *кг*. Уменьшение временной нагрузки (15%)—1 600 *кг*.

Всего $N_2 = 36\,940$ *кг*.

Принимается: кладка — кирпич марки «100» на растворе марки «50» с армированием сетками «зигзаг» через пять рядов из проволоки диаметром 5 *мм*. Объем арматуры в одной сетке: $0{,}20 \times (2+5) \times 45 = 63$ *см*³, в двух сетках — 126 *см*². Объем пяти рядов кладки 97 500 *см*³.

Процент армирования:

$$126 \times 100 : 97{,}500 = 0{,}13$$

$R_{арм.\ кл} = 36 + 0{,}13 \times 75 = 45{,}75$ *кг/см*²; $E_0 = 750 \times R$; $h_э : d = 6{,}67$; $\varphi = 0{,}92$.

Допускаемая нагрузка:

36 500 *кг* < 36 940 *кг* (перенапряжение 1,2%).

Сечение 1—1 (51 × 51 *см* с армированием сетками):

$N = 38\,540$ *кг*; $P_{столб} = 1\,835$ *кг*; нагрузка от перекрытия над 1 этажом = 9 700 *кг*; уменьшение временной нагрузки (25%) — 3 390 *кг*.

Всего $N_1 = 46\,685$ *кг*.

Принимается: кладка — кирпич марки «100» на растворе марки «80» с армированием сетками «зигзаг» через два ряда (того же типа и диаметра, что и во втором этаже). Процент армирования: $0{,}13 \times 5 : 2 = 0{,}325$: $R_{арм.\ кл} = 39 + 0{,}325 \times 75 = 63{,}4$ *кг/см*²; $E_0 = 500 \cdot R$; $h_э : d = 450 : 51 = 8{,}83$; $\varphi = 0{,}83$.

Допускаемая нагрузка:

45 600 *кг* < 46 685 *кг* (перенапряжение 2,5%).

Подвал — сечение 0—0 (64 × 64 с армированием сетками):

$N_1 = 50\,075$ *кг*; $P_{столб} = 2\,250$ *кг*. Нагрузка от перекрытия над подвалом: 15 500 *кг*.

Уменьшение временной нагрузки (30%) составляет 6 400 *кг*. Всего $N_0 = 57\,425$ *кг*.

Принимается: кладка — кирпич марки «100» на растворе марки «50» с армированием сетками «зигзаг» через пять рядов из проволоки диаметром 0,5 *см*; число стержней семь и два поперечных. Объем стали в одной сетке $0{,}20 \times (2+7) \times 58 = 104{,}5$ *см*³, в двух сетках — 209 *см*³.

Процент армирования: $209 \times 100 : 153\,500 = 0{,}136$;

$R_{арм.\ кл} = 36 + 0{,}136 \times 75 = 46{,}2$ *кг/см*²; $h_э : d = 280 : 64 = 4{,}4$; $E_0 = 750 \cdot R$; $\varphi = 0{,}96$.

Допускаемая нагрузка 60 600 *кг* > 57 425 *кг*.

Подвал — верх бутового фундамента:

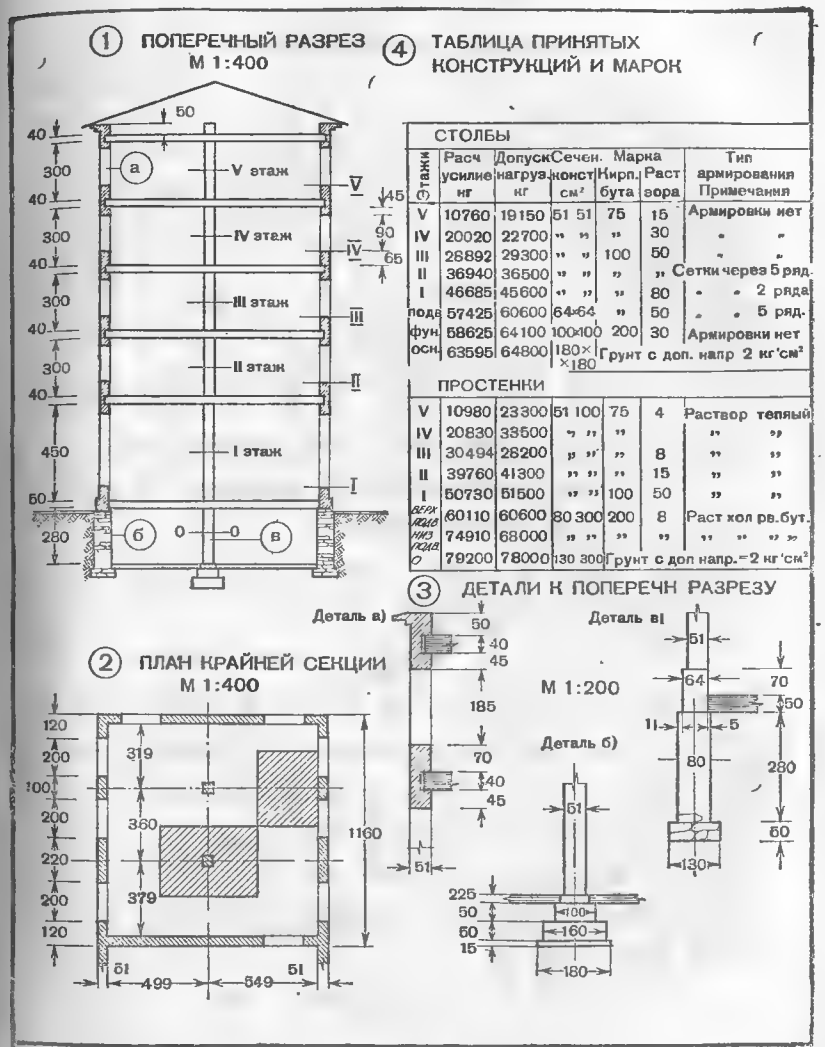
Столб ниже пола на три ряда кладки имеет в плане 77 × 77 *см*. Верхняя площадка бутового фундамента 100 × 100 *см*; $N_0 = 57\,425$ *кг*; $P_{столб} = 58\,625$ *кг*.

Принимается: постелистый бут марки «200» на растворе марки «30»; $R = 27$ *кг/см*².

Допускаемая нагрузка:

$$0{,}33 \times 27 \times 77 \times 77\sqrt[3]{100^2 : 77^2} = 64\,100 \text{ кг} > 58\,625 \text{ кг}.$$

Подошва фундамента при допускаемом напряжении на грунт 2 *кг/см*².



4 ТАБЛИЦА ПРИНЯТЫХ КОНСТРУКЦИЙ И МАРОК

Этажи	Расч усилие кг	Допуск нагруз кг	Сечен. конст см²	Марка Кирп. бута	Марка Раст вора	Тип армирования Примечания
СТОЛБЫ						
V	10760	19150	51 51	75	15	Армировки нет
IV	20020	22700	" "	"	30	" "
III	28892	29300	" "	100	50	" "
II	36940	36500	" "	"	"	Сетки через 5 ряд.
I	46685	45600	" "	"	80	" " 2 ряда
подв	57425	60600	64×64	"	50	" " 5 ряд.
фун.	58625	64100	100×100	200	30	Армировки нет
осн.	63595	64800	180×180	Грунт с доп. напр 2 кг/см²		
ПРОСТЕНКИ						
V	10980	23300	51 100	75	4	Раствор теплый
IV	20830	33500	" "	"		" "
III	30494	28200	" "	"	8	" "
II	39760	41300	" "	"	15	" "
I	50730	51500	" "	100	50	" "
верх подв	60110	60600	80 300	200	8	Раст хол рв.бут.
низ подв	74910	68000	" "	"	"	" " " "
0	79200	78000	130 300	Грунт с доп напр.=2 кг/см²		

ПРИМЕР РАСЧЕТА СТЕН И СТОЛБОВ ЗДАНИЯ

$N_{подв} = 58\,625$ *кг*; $P_{фунд} = 4\,970$ *кг*.
Всего $P_{фунд} = 63\,595$ *кг*.
Допускаемая нагрузка $= 64\,800$ *кг* $> 63\,595$ *кг*.

Проверка сечений столба (по уровням заделки балок перекрытий).

В уровне пола первого этажа (над подвалом) и второго этажа (над магазином) при сплошных несгораемых перекрытиях напряжения в бетоне не превышают допускаемых.

В уровне пола третьего и пятого этажей ослабление сечения столба будет только прогоном (в плане шириной 10—12 *см*), а в уровне пола четвертого этажа и чердака — прогоном и распоркой тех же размеров.

Для первого случая боковые части сечения столба могут быть выполнены из двух заранее заготовленных камней 51×19 *см* и высотой 25—30 *см*, а для второго — угловые части столбов из четырех камней 19×19 *см* той же высоты.

Напряжение на сжатие таких камней: для первого случая $30\,000 : 2\,(51 \times 19) = 15{,}5$ *кг/см²*, а для второго — $20\,000 : 4\,(19 \times 19) = 13{,}9$ *кг/см²*.

Принимаем камень марки «100» на растворе марки «50».

Расчет наружного узкого простенка

Сечение 5—5 (пятый этаж):

Грузовая площадь:

$$0{,}5\,(3{,}60 + 3{,}19) \times 0{,}5 \times 5{,}49 = 9{,}32 \text{ м}^2.$$

Расстояние между осями окон 3 *м*.

Вес кладки стены и простенка.

$$(1{,}85 + 0{,}45 + 0{,}40 + 0{,}50) \times (3{,}0 - 1{,}35 \times 2{,}0)\ 1\,600 \times \times 0{,}51 = 4\,820 \text{ кг};$$

от чердака и стропил: $9{,}32 \times (50 + 100 + 250 + 100) = 4\,660$ *кг*.

Полагаем нагрузку зту приложенной на расстоянии 12 *см* от края стены.

Вес карниза со всеми нагрузками на нем принимаем 0,5 *т* на 1 *пог. м* с расстоянием от грани стены 0,2 *м*.

Всего: $N_5 = 4\,820 + 4\,660 + 500 \times 3 = 10\,980$ *кг*.

Момент всех сил по отношению оси стены $= 4\,660 \times 13{,}5 - 1\,500 \times 45{,}5 = 5\,300$ *кг. см*.

Принимаем, что временная нагрузка на карнизе составляет 50%, тогда: $M = 62\,900 - 34\,100 = 28\,800$ *кг. см*, т. е. $e_{макс} = 28\,800 : 10\,980 = 2{,}63$ *см*.

$$\alpha = \frac{1}{\left(\frac{e}{a} + 1\right)} = 1 : \left(\frac{2{,}63}{25{,}5} + 1\right) = 0{,}906;$$

$$h_э : d = 340 : 51 = 6{,}67.$$

При кирпиче марки «75» на теплом растворе марки «4» $R = 17$ *кг/см²*; $E = 350 \cdot R$ и $\varphi = 0{,}84$.

Допускаемая нагрузка $= 23\,300$ *кг* $> 10\,980$ *кг*.

Сечение 4—4 (4 этаж):

$N_5 = 10\,980$ *кг*; от перекрытия $= 3\,730$ *кг*, от стены $= 6\,120$ *кг*.
Всего $N_4 = 20\,830$ *кг*.

$$M = 3\,730 \times 13{,}5 = 50\,300 \text{ кг.м}; \quad e = \frac{50\,300}{20\,830} = 2{,}41 \text{ см};$$

$\alpha = 0{,}912$ — при тех же прочих данных, как и в 5-м этаже.

Допускается нагрузка $= 23\,500$ *кг* $> 20\,830$ *кг*.

Сечение 3—3 (3-й этаж):

$N_4 = 20\,830$ *кг*; от перекрытия — 3 730 *кг*, от стены — 6 120 *кг*. Уменьшение временной нагрузки (5%)—186 *кг*.

Всего $N_3 = 30\,494$ *кг*.

$M = 50\,300$ *кг · см*; $e = 1{,}65$; $\alpha = 0{,}94$.

Принимается: кладка — кирпич марки «75» на растворе марки «8»; $R = 20$ *кг/см²*; $\varphi = 0{,}84$.

Допускаемая нагрузка $= 28\,200$ *кг* $< 30\,494$ *кг*.

Вследствие перенапряжения на 8,1% увеличивается марка раствора до «15».

Сечение 2—2 (2-й этаж):

$N_3 = 30\,680$ *кг*, от перекрытия — 3 730 *кг*, от стены — 6 120 *кг*. Уменьшение временной нагрузки — 770 *кг*.

Всего $N_2 = 39\,760$ *кг*.

$$M = 50\,300 \text{ кг. см}; \quad e = 1{,}26; \quad \alpha = 0{,}97.$$

Принимается: кладка — кирпич марки «75» на растворе марки «15»; $R = 28{,}0$ *кг/см²*; $E = 750 \cdot R$; $h_э : d = 6{,}67$; $\varphi = 0{,}88$.

Допускаемая нагрузка:

$$41\,300 \text{ кг} > 39\,760 \text{ кг}.$$

Сечение 1—1 (1-й этаж):

$N_2 = 40\,530$ *кг*, от перекрытия— 4 660 *кг*, от стены — 7 170 *кг*. Уменьшение временной нагрузки — 1 630 *кг*.

Всего $N_1 = 50\,730$ *кг*.

Принимается кладка из кирпича марки «100» на растворе марки «50»; $R = 36$ *кг/см²*; $E = 750 \cdot R$; $h_э : d = 490 : 51 = 9{,}60$ $\varphi = 0{,}86$.

$M = 4\,660 \times 13{,}5 = 63\,000$ *кг. см*; $e = 53\,000 : 50\,730 = 1{,}24$ *см*; $\alpha = 0{,}98$.

Допускаемая нагрузка:

$$51\,500 \text{ кг} > 50\,730 \text{ кг}.$$

Сечение 0—0 (подвал):

$N_1 = 55\,740$ *кг*, от перекрытия — 7 450 *кг*; $M = 186\,000$ *кг. см*. Уменьшение нагрузки —3 080 *кг*.

Всего $N_0 = 60\,110$ *кг*; $e = 186\,000 : 63\,190 = 2{,}95$ *см*; $\alpha = 1 : \left(\frac{2{,}95}{40} + 1\right) = 0{,}93$.

Принимается кладка из бута марки «200»на растворе марки «4»; $R = 15$ *кг/см²*; $E = 500 \cdot R$; $h_э : d = 320 : 80 = 4{,}0$; $\varphi = 0{,}96$.

Допускаемая нагрузка:

60 600 *кг* > 60 110 *кг*.

Сечение 0′—0′ (подвал):
N_0 = 60 110 *кг*; вес стены — 14 800 *кг*.
Всего N_0 = 74 910 *кг*.
Допускаемая нагрузка:

68 000 *кг* < 74 910 *кг*.

Необходимо увеличить марку раствора до «8».
Сечение 0_{11}—0_{11} (подвал — основание фундамента)
N_{01} = 74 100 *кг*; вес фундамента — 4 290 *кг*.

Всего N_{01} = 79 200 *кг*.

Допускаемая нагрузка:

78 000 *кг* < 79 200 *кг*.

Расчет перемычек (см. стр. 103).

Проем окна — 2 *м*; толщина стен и перемычек — 0,51 *м*; высота h = 0,45 *м* (шесть рядов).

При расположении балок перекрытия через 1,0 *м*, при максимальном пролете этих балок 5,5 *м*, собственном весе перекрытий 200*кг/м*², перегородок — 50 *кг/м*² и при временной нагрузке 150 *кг/м*² опорная реакция от балок в середине пролета:

(200 + 50 + 150) × 0,5 × 5,5 = 1 100 *кг*.

Собственный вес перемычки:

0,51×0,45×1 600=367 *кг/пог. м*.

Фактический момент:

1100×2 : 4+367+2² : 8=733 *кг.м*.

Для промежуточных перемычек

Допустимый момент при кладке стен на растворах марок «8» или «4», а самих перемычек — на растворе марки «30».

M = 0,33 × 27 000 × 0,51 (0,45—0,25) = 918 *кг.м* >

> 733 *кг.м*.

Для крайних перемычек

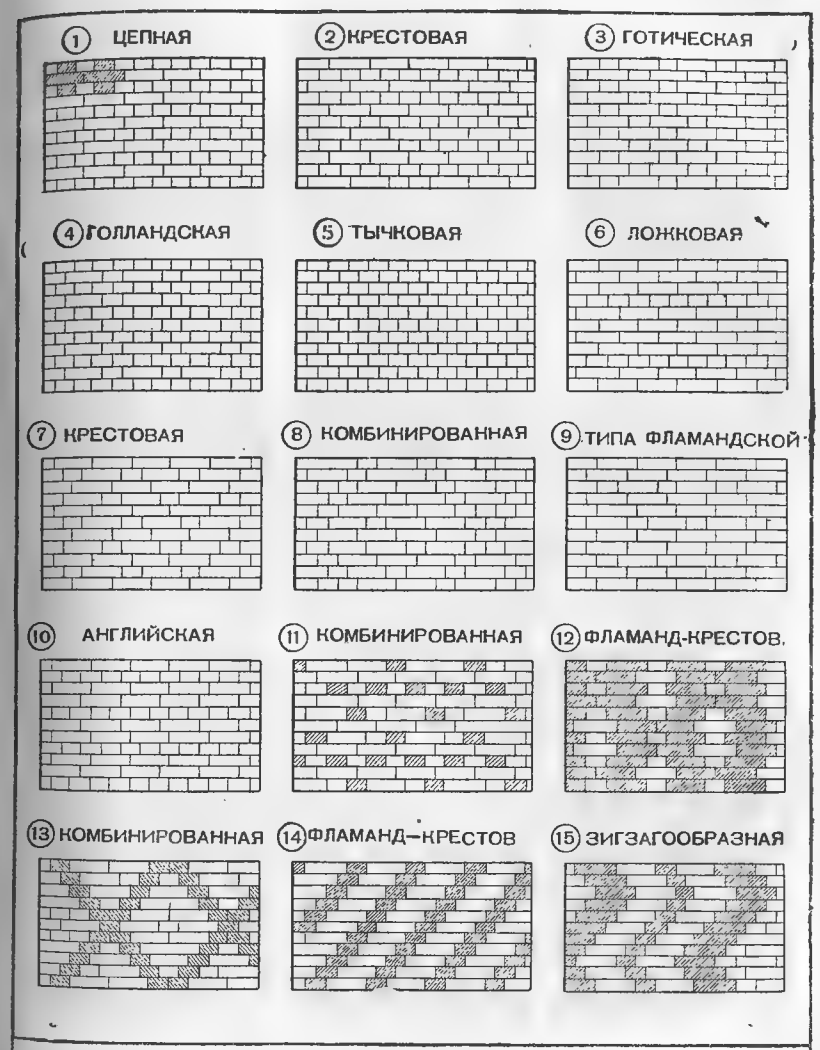
H = 733 : (0,45—0,25) = 3 670 *кг*; количество стали f = = 3 670 : 1 250 = 2,93 *см*². Принимаем 6∅8 *мм*, т. е. f = 6 × × 0,5 = 3 *см*² > 2,83².

Б. СТЕНЫ ИЗ КЕРАМИЧЕСКИХ БЛОКОВ (ПУСТОТЕЛЫХ)

Керамические блоки вырабатываются двух видов: ложковые и тычковые.

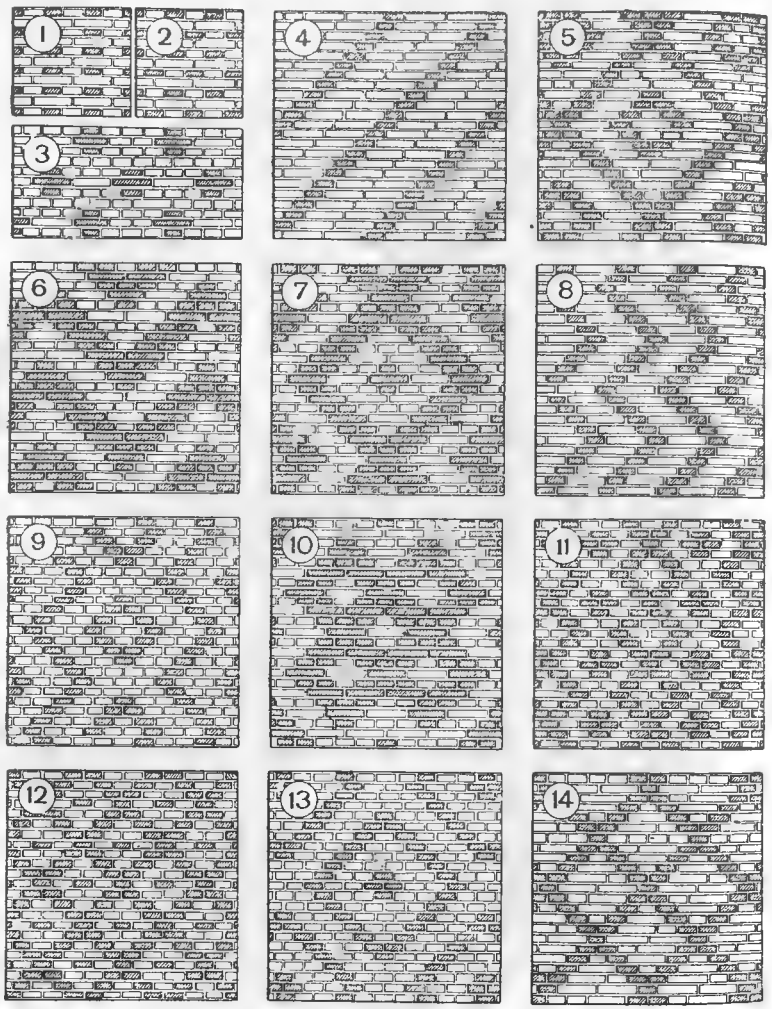
Размеры блоков:

с 3-мя параллельными пустотами .	25×12×14,2 *см*
с 6-ю параллельными пустотами .	12×25×14,2 *см*
Целый камень с 6-ю сквозными вертикальными пустотами	25×12×14,2 *см*
¾ камень с 5-ю сквозными вертикальными пустотами	18,5×12×14,2 *см*
½ камень с 3-мя сквозными вертикальными пустотами	12×12×14,2 *см*



КИРПИЧНЫЕ КЛАДНИ

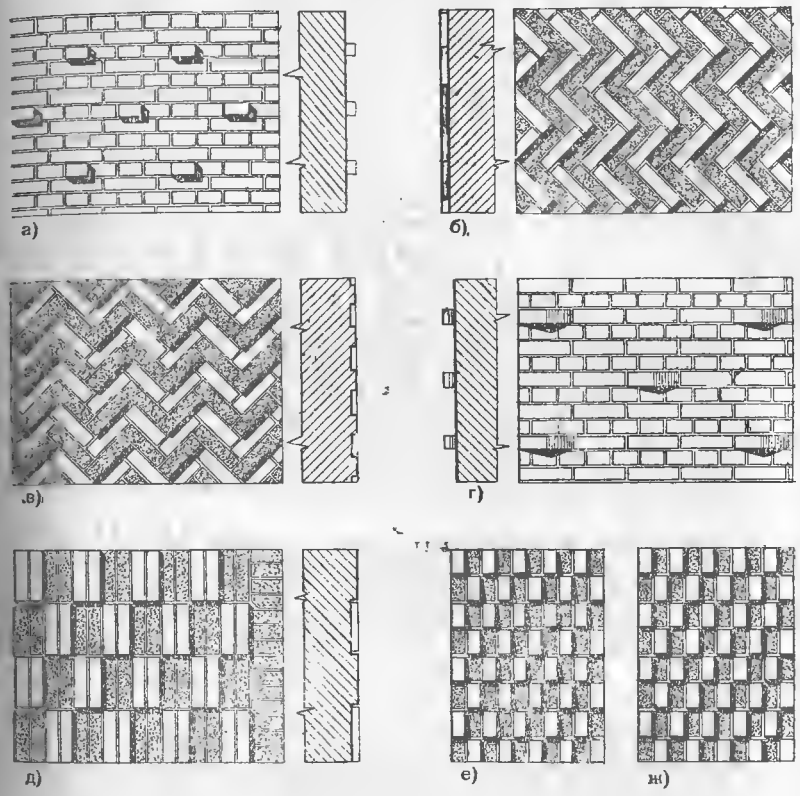
Лист 47



КИРПИЧНАЯ ФИГУРНАЯ КЛАДКА (1)

Лист 48

РЕЛЬЕФНЫЕ КЛАДКИ ИЗ КРАСНОГО И СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА



ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Чертежи а, б, в, г, д, е, ж предусматривают орнаментацию отдельных небольших участков стены

2. В чертеже „е" кладка ведется с наклоном выступающих кирпичей до 2-х см

КИРПИЧНАЯ ФИГУРНАЯ КЛАДКА (2)

Лист 49

Таблица 119

Физическая характеристика керамических блоков

Характеристика	Целый рядовой с шестью пустотами	Целый рядовой с тремя пустотами	Целый угловой	¾ блока	½ блока
Объем брутто (*см*³)	4 260	4 260	4 260	3 152	2 045
» нетто (*см*³)	2 791	3 036	2 897	2 243	1 500
» пустот (*см*³)	1 469	1 224	1 363	909	545
Процент пустот .	34,5	28,7	30,0	28,8	26,6
Вес одного блока (*кг*)	5,02	5,46	5,21	4,04	2,70

Объемный вес блоков (брутто) в зависимости от пустот — от 1 180 до 1 320 *кг/м*³.

В СССР изготовляются блоки марки «75», малой влагоемкости (устойчивы против атмосферных воздействий).

Кладка из керамических блоков имеет значительно меньший объемный вес по сравнению с кирпичной; толщина стены из керамических блоков делается меньше кирпичной на ½ камня.

Из керамических блоков могут выкладываться стены смешанной кладки — облицовка из керамических, а остальная часть стены из обычного кирпича и наоборот.

Не применяются керамические блоки для кладки стен зданий с повышенной влажностью.

Таблица 120

Допускаемое напряжение сжатия для кладки стен (без учета продольного изгиба) из керамических блоков (при коэфициенте запаса $K=3$)

Марка блока	Допускаемое напряжение сжатия (*кг/см*²) при марке раствора				
	«8»	«15»	«30»	«50»	«80»
«75»	7,0	8,0	9,5	10,5	11,5
«100»	7,5	9,0	10,5	12,0	13,0

Толщина наружной стены в 1½ камня (при $t_н = -30°$) —41 *см*.

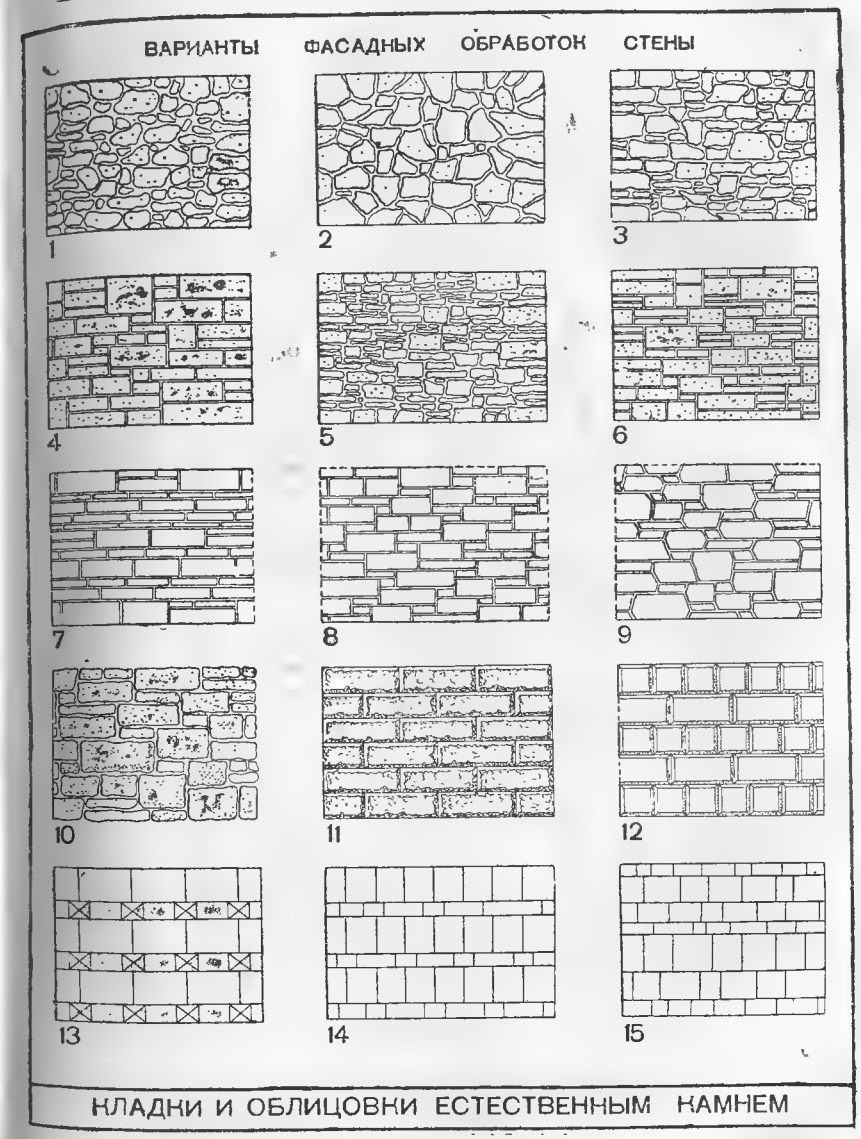
Этажность — не более семи этажей.

Расстояние между поперечными стенками — 22 *м*.

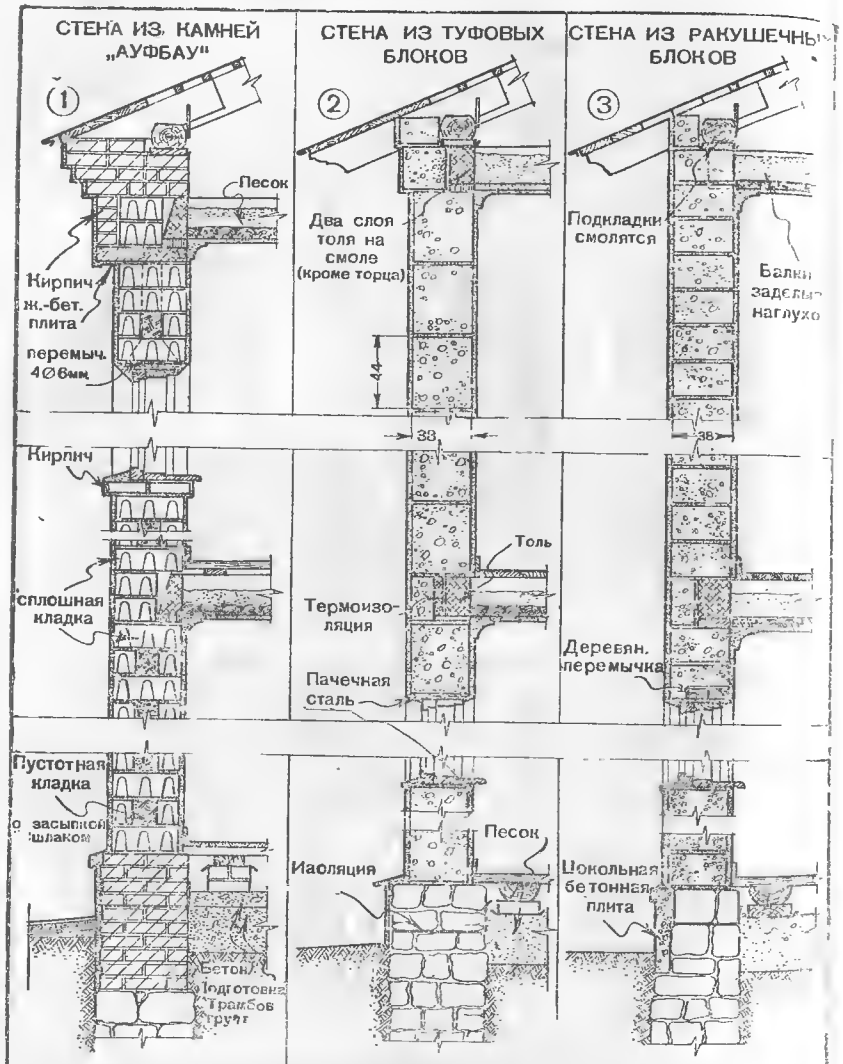
Расстояние между температурными швами: на цементном растворе—30 *м*, на сложном растворе—45—60 *м*.

Количество блоков на 1 *м*² стены; блоков № 1—26 шт. и № 2—52 шт.

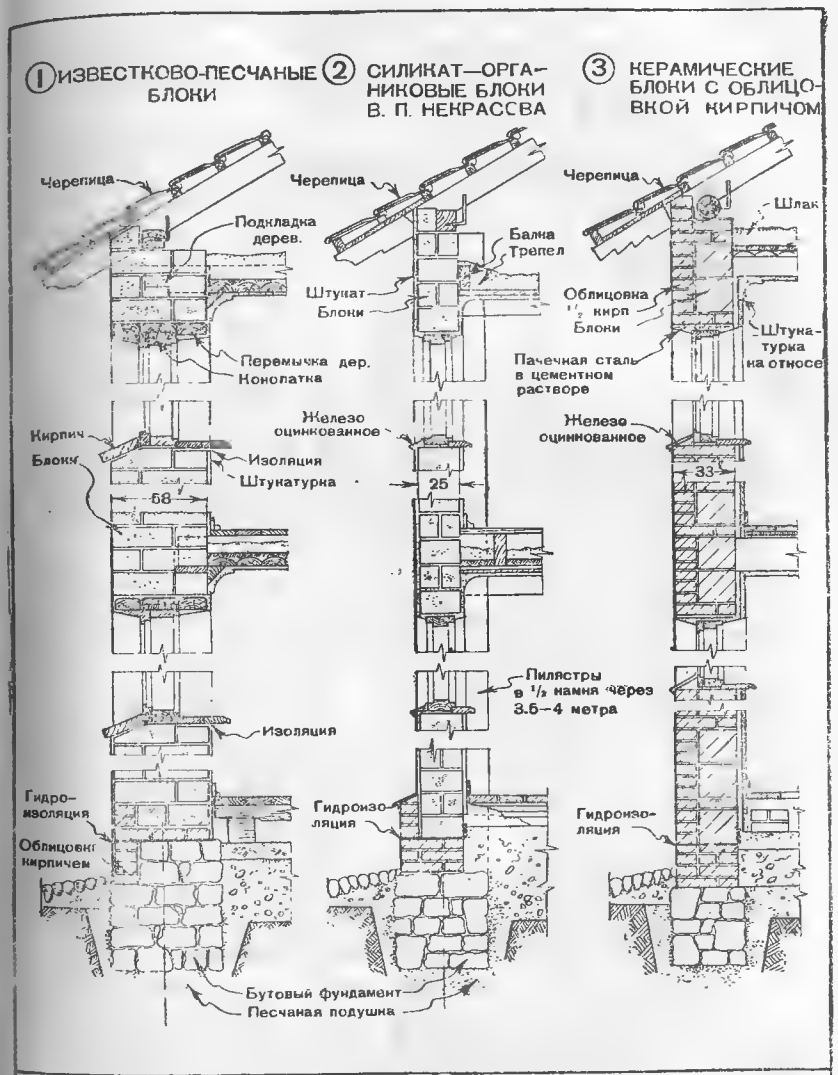
Стена из керамических блоков с облицовкой кирпичом дана на листе 52, рис. 3.



Лист 50



КЛАДКИ ИЗ МЕЛКОБЛОЧНЫХ КАМНЕЙ (1)



КЛАДКИ ИЗ МЕЛКОБЛОЧНЫХ КАМНЕЙ (2)

В. СТЕНЫ ИЗ ЕСТЕСТВЕННЫХ КАМНЕЙ

1. СТЕНЫ ИЗ КАМНЯ-РАКУШЕЧНИКА (лист 51, рис. 3

Камень-ракушечник добывается и применяется в районе Одессы, Крыма, Кавказа, Калмыцкой АССР и др.

Таблица 121

Размеры и вес камня-ракушечника

Форма	Длина (*см*)	Ширина (*см*)	Высота (*см*)	Вес 1 шт. (*кг*) от—до
Камень	38	38	21,5	40—47
»	38	18	21,5	19—22
Блок	51	38	18,0	45—52
Плита	51	38	12,0	30—35
»	38	38	12,0	23—26

Объемный вес: средний 1 300 *кг/м*³, максимальный 1 600 *кг/м*³.

Теплопроводность: коэфициент теплопроводности не более 0,3 при холодной штукатурке, на внутренней поверхности; $\lambda = 0{,}6$ при $\gamma = 1\,700$ *кг/м*² и наружной $\lambda = 0{,}75$.

Таблица 122

Среднее временное сопротивление ракушечника сжатию

Марки	Временное сопротивление сжатию (*кг/см*²) не ниже			
	в воздушно-сухом состоянии		в насыщенном водой состоянии	
	перпендикулярно слоистости	параллельно слоистости	перпендикулярно слоистости	параллельно слоистости
I	20	30	15	18,0
II	15	20	10	14,0
III	10	15	8	10,0
IV	7	9	5	6,5
V	4	6	3	4,5

Вес 1 *м*² стены с одной штукатуркой — около 520 *кг*.

Растворы для кладки: при кладке с расчетными напряжениями на сжатие менее 50% от допускаемого применяются слабые растворы 1 : 3 (известковое тесто: песок); при кладках с более высоким использованием напряжений или в стенах, обладающих пониженной устойчивостью или подвергающихся динамическим сотрясениям, применяется раствор 1 : 1 : 9 (цемент: известковое тесто : песок).

Швы: горизонтальный — 1,5—1,6 *см* при высоте камня 21,5 *см*, вертикальный — от 1 до 2 *см*.

Свободная длина стен между поперечными — не более 7 *м* при бесцементных растворах и не более 10 *м* при цементных.

Высота зданий: двухэтажного — в пределах 8 *м* и трехэтажного — 10 *м* (проверка расчетом обязательна).

Цоколь — не менее 40—50 *см* (плотный камень или кирпич); поверх цоколя — изоляционный слой.

Дымоходы из кирпича; расстояние от дыма до камня-ракушечника — не менее $^1/_2$ кирпича.

Перемычки из рядовой кирпичной кладки, по деревянным брусьям, с расчетом на прогиб не более 2 *мм*, или укладываются железобетонные балочки.

Заделка концов балок в наружные стены

В гнездо (размером 46 × 25 *см*) укладывается один тычковый ряд кирпича заподлицо с внутренней поверхностью стены; на кирпич под конец балки кладется осмоленная дощечка размером 3 × 22 × 24 *см*. Конец балки утепляется прокладкой камышита (толщиной в 3,6 *см*), соломита (4,2 *см*), торфолеума (2,4 *см*), дощечки, обернутой в два слоя войлоком, и т. п. Конец балки (за исключением торца) обивается двумя слоями толя.

Карниз. Мауэрлат укладывается на подкладки, расположенные по краям простенков (разгрузка перемычек), и используется как прогон. Промежуток между кладкой и мауэрлатом заполняется паклей. Вынос свеса крыши — не менее 50 *см* при пологих крышах и не менее 30 *см* при уклонах крыши более 30°.

Штукатурка наружных и внутренних поверхностей известковым раствором 1 : $2^1/_2$ — $3^1/_2$ (известковое тесто: песок).

В южных районах стены с наружной стороны обычно не штукатурят. Штукатурят здания снаружи в районах с сильными ветрами, с сильными косыми дождями и при применении камня, легко поддающегося выветриванию.

Приемка. Приемке не подлежат камни ракушечника с содержанием глинистых прослоек более 5% для марок I, II и III и более 10% — для марок IV и V.

Особенности калмыцкого ракушечника (временное сопротивление — от 6 до 40 *кг/см*² и более):

1. Заготовленный в карьере камень должен до употребления вылежаться на воздухе 2—3 месяца (повышается прочность).
2. Перед укладкой в стену камень должен обильно смачиваться водой.
3. Нельзя производить штукатурку наружных стен до полного просыхания стенки.
4. Наружная штукатурка производится обязательно, особенно при употреблении ракушечника малого объемного веса и при малой толщине стены.
5. При большом ослаблении стен оконными и дверными проемами, а также при употреблении ракушечника малой прочности необходимо устраивать сплошные кирпичные пояса в 5—6 рядов.

2. СТЕНЫ ИЗ АРТИКСКОГО ТУФА

(лист 51, рис. 2)

Артикский туф добывается в Армении близ Ленинакана (селение Артик) и состоит из отложений вулканической туфовой лавы. Районы применения артикского туфа: Закавказье, Северный Кавказ, Украина, Центральные области(промышленные и черноземные).

Артикский туф отличается красивой окраской, малой теплопроводностью и звукопроводностью, малым объемным весом, достаточной прочностью, хорошей гвоздимостью; легко поддается обработке (колется, пилится, легко окрашивается, пропитывается глиняным раствором и т. п.).

Таблица 123

Размеры камней из артикского туфа (*см*)

Районы применения	Ширина	Высота
Центральные районы СССР . . .	38	21,5
» » » . . .	38	44,0
» » » . . .	38	89,0
Южные районы СССР	25	21,5
» » »	25	44,0
» » »	25	89,0

Примечание. Длина камня определяется проектом.

Таблица 124

Характеристика стен из артикского туфа

№№ п/п	Характеристика стен	Вес (*кг*)	$R_{общ}$	Примечание
1	Вес 1 *м*² глухой стены при *d*=48 *см*	576	1,13	1. Кладка λ=0,50, объемный вес γ=1 200 *кг/м*³
2	Вес 1 *м*² глухой стены при *d*—41 *см* . . .	492	1,05	2. Длина камня по выбору
3	Вес 1 *м*² глухой стены при *d*=38 *см*	456	0,93	
4	Вес 1 *м*² глухой стены при *d*=28 *см* . . .	336	0,73	

Объемный вес артикского туфа, высушенного до постоянного веса при $t^\circ = 105^\circ$, не более 1 240 *кг/м*³.

Коэфициент теплопроводности артикского туфа λ = 0,3 (средний).

Толщина стен: для центральной части СССР — 38 *см* и для южных районов — 25 *см*.

Коэфициенты теплопроводности при холодной штукатурке на внутренней поверхности (при γ = 1 700 *кг/м*³): λ = 0,6, на наружной поверхности — λ = 0,75.

Временное сопротивление: изгибу — не менее 8 *кг/м*², сжатию — не менее 60 и 80 *кг/см*² («60» и «80»).

Растворы для кладки стен

Вяжущее: портландцемент, известь, известь-диатом и др.

Раствор для кладки стен (по объему): 1) известковое тесто: туфовый или шлаковый песок (1 : 3); 2) известковое тесто: молотый диатом: туфовый или шлаковый песок (1 : 1,75 : 7); 3) портландцемент: известковое тесто: туфовый или шлаковый песок (1 : 2 : 16).

Слабые бесцементные растворы (временное сопротивление известкового раствора — не менее 6 *кг/см*²): 1) для рядовых перемычек в ненесущих стенах 1 : 1 : 9 (цемент: известковое тесто: туфовый или шлаковый песок); 2) в несущих — 1 : 4 (цемент : песок).

Кладка стен — с обычной перевязкой; в зависимости от размеров блоков — ручным или механизированным способом.

Швы: горизонтальный 1—1,5 *см*, вертикальный — 1—2 *см*.

Свободная длина стен см. «Указания по расчету каменных конструкций».

Высота стен в пределах междуэтажных перекрытий — до 13—18 толщин стен.

Цоколь желателен из более плотного камня.

Дымоходы кладутся из артикского туфа с соответствующим утолщением стены; внутренние стенки их промазываются жидким глиняным раствором.

Перемычки: ненесущие — рядовые из артикского туфа — до 2,5 *м* с применением целых блоков, перекрывающих весь пролет перемычки (с расчетом на допускаемое напряжение при изгибе; несущие — из отдельных камней с армированием или железобетонные балочки.

Штукатурка стен: наружных с внутренней стороны — 1 : 2,5—3,5 (известковое тесто: песок); с наружной стороны стены для центрального и южных районов СССР не штукатурятся, за исключением фасадов в местностях с сильными ветрами или с сильными косыми дождями.

3. СТЕНЫ ИЗ БУТОВОГО КАМНЯ

Бутовый камень применяется в районах, близких к местам его разработок: Донбасс, центральные и северные области европейской части СССР, Сибирь.

Размеры камня: плитняк — наиболее крупный, объемом около 0,125 *м*³ (со сторонами 0,5 *м*); обычный рваный камень— объемом около 0,03 *м*³ (со сторонами около 0,25—0,30 *м*); «оскол», имеющий в поперечнике около 0,07—0,15 *м*.

Материалом для бута служат главным образом известняки (объемный вес 2 100—2 500 *кг/м*³) и песчаники (объемный

вес 2 200—2 400 *кг/м³*). Коэфициент теплопроводности при объемном весе около 2 200 *кг/м³*—1,4.

Временное сопротивление бута 150 *кг/см²* и выше.

Таблица 125

Вес стены из бута (плитняк, песчаник) при объемном весе бута γ=2 200 *кг/м³*

(раствор холодный)

Конструкция стены (поперечное сечение)	Вес 1 *м²* стены (*кг*)	Конструкция стены (поперечное сечение)	Вес 1 *м²* стены (*кг*)
Бут 48 *см* . .	1 056	Бут 50 *см*+облицовка в ½ кирпича (62 *см*) .	1 304
Бут 70 *см*	1 540	Бут 47 *см*+облицовка в 1 кирпич (72 *см*) . .	1 459
Бут 90 *см*	1 980	Бут 70 *см*+облицовка в ½ кирпича (82 *см*)	1 744

Таблица 126

Вес 1 *м²* стены из бутобетона при объемном весе γ=1 900—2 000 *кг/м³*

Конструкция стены	Вес 1 *м²* стены (*кг*)	Конструкция стены	Вес 1 *м²* стены (*кг*)
Бутобетон 38 *см* + штукатурка с двух сторон по 1 *см* (40 *см*)	800	Бутобетон 73 *см* + штукатурка с двух сторон по 1,5 *см* (76 *см*). . .	1 520
Бутобетон 56 *см* + штукатурка с двух сторон по 1,5 *см* (59 *см*) . . .	1 180	Бутобетон 94 *см* + штукатурка с двух сторон по 1,5 *см* (97 *см*). . .	1 940

Оштукатурка наружных бутовых стен обычно не производится, а только расшиваются швы. Наружная штукатурка делается при слабом камне.

Внутренние стены штукатурятся известковым раствором 1 : 1½ и 1 : 3.

Наружные откосы в проемах и горизонтальные выступы обязательно штукатурятся.

Толщина стен: в Донбассе — 0,6 *м*, в центральной и северной частях СССР — 0,7—0,85 *м*.

Высота здания не более трех этажей.

Перемычки — кирпичные и железобетонные.

Г. СТЕНЫ ИЗ БЕТОНА

1. СТЕНЫ ИЗ МОНОЛИТНОГО ТЕПЛОГО БЕТОНА

Для возведения стен из монолитного теплого бетона обычно употребляют цементные или смешанные бетоны с добавками портландцемента (до 50—80 *кг* на 1 *м³* бетона).

Преимущества монолитных стен: 1) возможность использования разнообразных местных стройматериалов; 2) возможность широкой механизации работ; 3) быстрота возведения стен.

Недостатки монолитных стен: 1) стены дают усадку по длине, вследствие чего требуется устройство усадочных швов; 2) появление трещин, особенно на внутренних стенах; 3) медленная и трудная просушка стен; 4) большой расход древесины на опалубку.

Заполнители: песок — гранулированные шлаки, пемзовые и туфовые пески, котельный шлак и т. п.; щебень — пемзовый, туфовый, ракушечника; котельные, доменные шлаки и т. п.

Теплопроводность пемзовых и пемзо-шлаковых бетонов от $\lambda = 0,15$ (при объемном весе $\gamma = 800$ *кг/м³*) до $\lambda = 0,30$ (при $\gamma = 1250$ *кг/м³*).

Прочность теплых бетонов от 15 до 60 *кг/см²*. Средние значения от 15 до 35 *кг/см²*.

Толщина стен: верхних этажей — 25—38—45 *см* (при γ = 1 200—1 500 *кг/м³*); нижних этажей (при 5—6-этажных зданиях) до 50—52 *см* (при γ = 1 600—1 700 *кг/м³*).

Составы бетонов: для верхних этажей наружных стен многоэтажных зданий 1 : 15 до 1 : 14; для средних этажей 1 : 12; для нижних этажей 1 : 11 до 1 : 10.

Состав теплобетона (треста «Теплобетон») 1 : 3 :3 : : 3 : 3 (цемент: пемзовый гравий: доменный шлак: котельный шлак: пемзовая мелочь).

Опалубка подвижная, высотой 1—1,5 *м* (при высоте здания до 15 *м*).

Устойчивость монолитных стен. Внутренние стены при расчете принимаются за опоры, если их толщина не менее 20 *см*.

Расстояния между опорами: при деревянных, оштукатуренных перекрытиях — не свыше 20 *м*; при железобетонных перекрытиях (сплошных или ребристых) — не свыше 40 *м*.

Данные расстояния между поперечными стенами допустимы при толщине наружных стен в 40 *см* и выше.

Температурные швы в наружных стенах располагаются на расстояниях 15—25 *м*.

Обвязка (пояса). По периметру здания над проемами устраивается армированный пояс на цементном растворе; для 6—7-этажных зданий делаются также обвязки на уровне подоконников каждого этажа.

Перемычки. Предельный допускаемый пролет для теплобетонных перемычек — до 3,5 *м* (без сосредоточенных грузов). При пролетах свыше 3,5 *м*, или если нагрузка на перемычку не позволяет

выполнить ее из теплого бетона, применяют железобетонные перемычки, отепленные снаружи слоем теплого бетона.

При несовпадении перемычек с поясами—перемычки делаются пролетами до 2,5 *м*; при наличии небольших сосредоточенных грузов теплый бетон над перемычкой армируется двумя-тремя стержнями диаметром 10 *мм*.

Наружные углы рекомендуется делать с утеплением внутренними скосами (около 24—25 *см*).

Карнизы (монолитные) устраивают с выносом не более 12—25 *см*; при больших размерах выносов монолитных карнизов их заменяют сборными. Карнизы невысоких зданий целесообразно делать деревянными.

2. СТЕНЫ ИЗ СПЛОШНЫХ МЕЛКИХ ТЕПЛОБЕТОННЫХ БЛОКОВ

Сплошные мелкие блоки изготовляются из теплых бетонов и применяются для стен зданий не выше 24 *м* (6 этажей). Не применяются мелкие блоки из теплых бетонов для строительства бань, прачечных и зданий с влажным внутренним режимом; также не применяются в фундаментах, цоколях, парапетах и других конструкциях, подвергающихся увлажнению (лист 52, рис. 1; лист 53, рис. 1 и 2; лист 54, рис. 1—4).

Размеры блоков — 21 × 21 × 43 *см* (при объемном весе $\gamma = 1\,400$ *кг/м*³) и 18,5 × 21,5 × 35 *см* (при $\gamma = 1\,250$ *кг/м*³).

Перевязка швов с помощью полублоков размерами 10 × 21 × 43 *см* (двухрядная).

Материал — теплый бетон с объемным весом не более $\gamma = 1\,400$ *кг/м*³.

Прочность блоков для многоэтажных зданий не менее 25 *кг/см*²; для одноэтажных — 15 *кг/см*².

Состав теплого бетона аналогичен составу бетона для блоков «Ауфбау» (стр. 260).

Изготовление блоков производится на механических станках Рейхельта, Кураева и др.; подкладки для блоков — сплошные.

Растворы для кладки стен — марок от «8» до «50». При одноэтажном строительстве допускаются растворы марки «4».

Толщина стен для районов с расчетной температурой — 30°Ц и выше — 43 *см*; для районов с расчетной температурой ниже — 30°Ц в $1^1/_4$ блока и толще.

Детали стен:

Стены из сплошных теплобетонных блоков кладутся выше изоляционного слоя.

Цоколи выкладываются из кирпича, естественных камней или защищаются кирпичом и другими морозостойкими материалами.

Балки укладываются в стенах на горизонтальные армированные швы, в которые заделываются анкеры балок, и на деревянные антисептированные подкладки.

Проемы в стенах пролетом до 2 *м* перекрываются рядовыми перемычками, армированными двумя-тремя прутьями диаметром 6—8 *мм* или двумя-тремя полосами пачечной стали. Проемы более 2 *м* перекрываются железобетонными или стальными балками.

Карнизы выполняются из кирпича, сборных элементов или специальных керамических блоков.

Оштукатурка стен производится с двух сторон.

3. СТЕНЫ ИЗ БЛОКОВ ПРОФ. В. П. НЕКРАСОВА (СИЛИКАТ-ОРГАНИКИ)

Для стен марки Б наиболее распространенными материалами являются силикат-органики, газо- и пенобетоны (лист 52, рис. 2).

Для стены марки Б из силикат-органиков в 1 климатической зоне минимальный объемный вес 600—700 *кг/м*³ (блоки малой прочности); заполнение — в каркасах и невысокие здания с несущими стенами.

Таблица 127

Объемные веса и коэфициенты теплопроводности, допускаемые в различных климатических зонах

Климатические зоны	Объемные веса (*кг/м*³)		Коэфициенты теплопроводности (от—до)
	в рабочем состоянии (от—до)	в состоянии, высушенном до постоянного веса (от—до)	
I	600—700	380—460	0,17—0,22
II	750—850	500—570	0,23—0,27
III	950—1 000	650—700	0,32—0,35
IV	1 250—1 300	940—960	0,46—0,49

Таблица 128

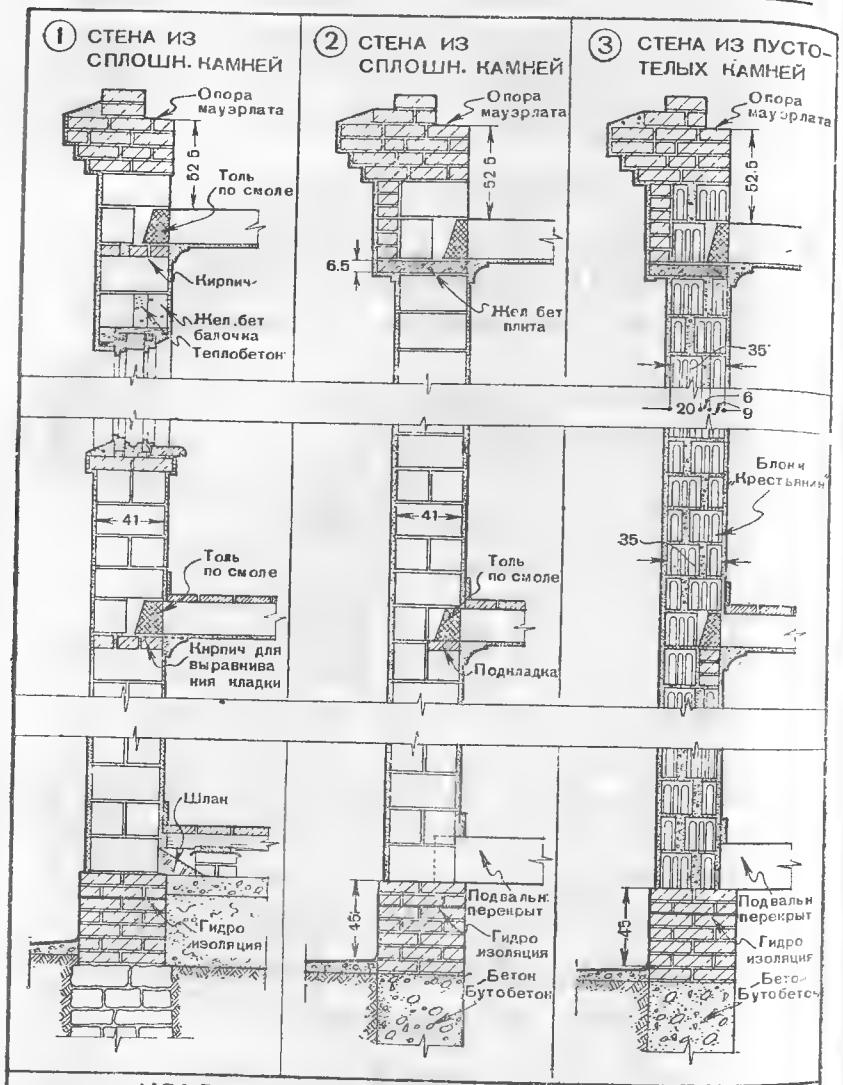
Размеры блоков В. П. Некрасова

Типы камней	Размеры камней (*см*)		
	длина	высота	ширина
I	116,0	21,5	25
II	59,5	21,5	25
III	57,5	21,5	44

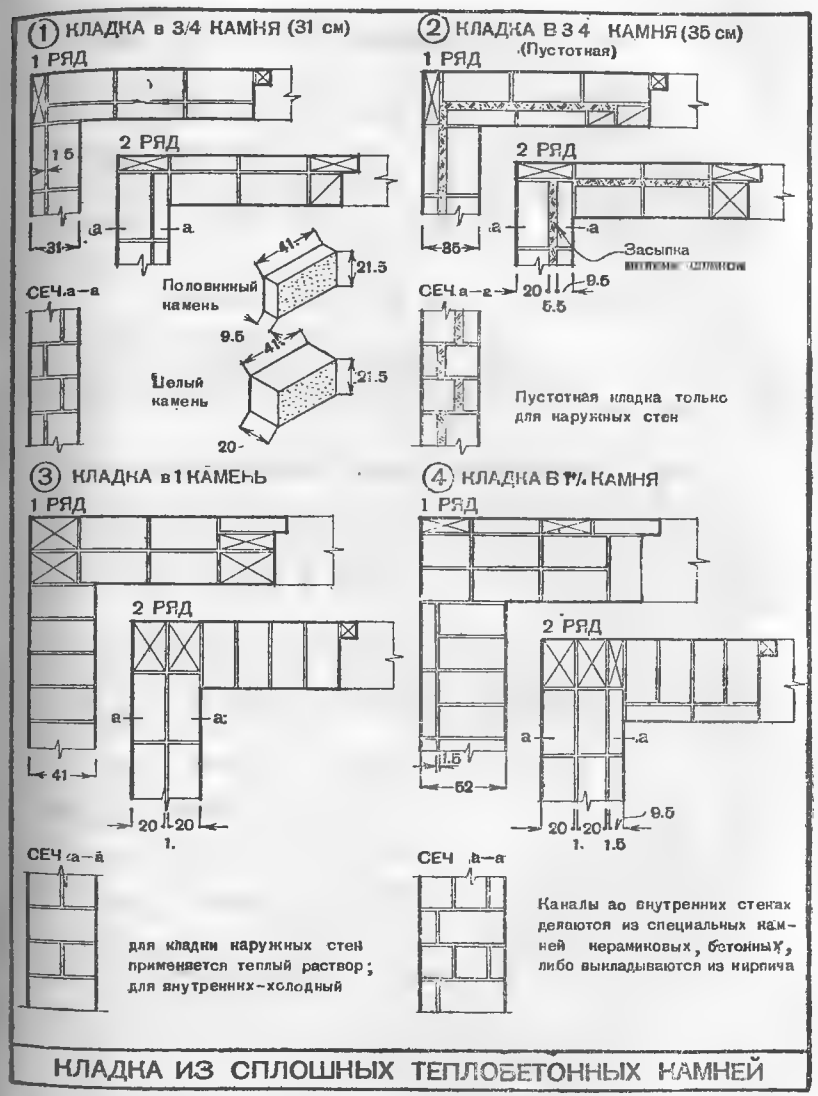
Толщина швов: вертикальных — 1—2 *см*; горизонтальных — 1,6 *см*.

Раствор — см. «Указания по расчету каменных конструкций».

Цоколь делают из устойчивых материалов, а первый ряд кладки из силикат-органиков приподнимают на 40 — 50 *см* над уровнем земли.



КЛАДКИ ИЗ МЕЛКОБЛОЧНЫХ КАМНЕЙ (3)



КЛАДКА ИЗ СПЛОШНЫХ ТЕПЛОБЕТОННЫХ КАМНЕЙ

Этажность. Стены марки Б (толщина 25 *см*) при отсутствии специальных креплений применяются для зданий не выше двух этажей.

Свободная длина и высота стен: при слабых растворах — длина 5 *м*, при цементных — 7,5 *м*; высота—не более 10 *м* (при несущей стене).

Перекрытия обязательно укладываются после возведения каждого этажа. Во всех случаях применения стен марки Б по периметру всех стен в каждом этаже укладываются проволочные сетки в уровне надоконных перемычек или междуэтажных перекрытий (из круглой стали диаметром 6 *мм*).

4. СТЕНЫ ИЗ ПУСТОТЕЛЫХ МЕЛКИХ БЛОКОВ

Типов блоков с пустотами имеется чрезвычайно большое количество, но очень мало систем нашло широкое применение в строительстве. Наибольшее распространение получили блоки «Ауфбау» и «Крестьянин».

а) Стены из мелкоблочных камней «Ауфбау» (Торлецкого)

Камни «Ауфбау» имеют три колоколообразные пустоты, над которыми вверху устраиваются тонкие сводики, обеспечивающие самостоятельную изоляцию каждой отдельной ячейки (колокола) в каждом отдельном ряду кладки (лист 51, рис. 1). Пустот в камне 20% от общего объема камня.

Размеры камней: 13 × 14 × 41 *см*; 12 × 21,5 × 38 *см*.

Материалы для камней: портландцемент, гидравлическая известь, гипс штукатурный; шлаки: котельный, гранулированный (доменный), торфяной; пемзовая мелочь и песок, опоки, мелкий ракушечник, туфовая мелочь, золы; крупность щебенки не более 1 *см*.

Наполнитель для тяжелых бетонов: кирпичный щебень, гравий, щебень тяжелых пород, песок.

Объемный вес γ материала для камней не более 1 400 *кг/м*².

Вес одного камня: при $\gamma = 1\,400$ *кг/м*³ — 14 *кг*, при $\gamma = 1\,500$ *кг/м*³ — 15 *кг*.

Прочность на сжатие (по площади нетто) — 35 *кг/см*² при сроке службы здания более 20 лет.

Изготовление камней «Ауфбау» производится на станке Торлецкого. При гидравлическом вяжущем блоки пропариваются, при изготовлении из гипса сушатся на воздухе.

Толщина стен при применении камней «Ауфбау» может быть 12, 25, 38, 51 и 64 *см* или 13, 27, 41, 55 *см*.

Раствор для кладки — марок от «8» до «50».

Швы — не более 1 *см*.

Пустоты, образующиеся в кладке, заполняются шлаком (котельным, доменным, торфяным), золами, ракушечником, опоками, пемзой, туфом; крупность заполнителя —не более 5 *см*.

Таблица 129

Характеристика материалов для изготовления блоков «Ауфбау»

Вяжущее		Наполнитель		Временное сопротивление сжатию бетона при механическом уплотнении (*кг/см*²)	
Название	Расход на 1 *м*³ (*кг*)	мелкий	крупный	от—до	среднее
Портландцемент	125	шлак котельный	шлак котельный	25—35	25
»	150	шлак котельный	шлак котельный	30—45	35
»	200	шлак котельный	шлак котельный	40—55	50
»	125	песок кварцевый	кирпичный щебень	25—35	30
»	150	песок кварцевый	кирпичный щебень	35—45	40
»	200	песок кварцевый	кирпичный щебень	45—60	50
»	150	песок кварцевый	гравий	40—70	50
»	200	песок кварцевый	гравий	70—90	80
Смешанный . . .	150	шлак котельный	шлак котельный	25—35	30
»	200	шлак котельный	шлак котельный	35—50	40
Гидравлическая известь	250	шлак котельный	шлак котельный	25—30	25
Гидравлическая известь	350	шлак котельный	шлак котельный	35—45	40
Гипс штукатурный	400	шлак котельный	шлак котельный	25—35	30

Высота зданий со стенами из камней «Афбау» не свыше четырех этажей.

Дымоходы из кирпича или керамических блоков.

Перемычки: рядовые — до 2 *м*; при пролете больше 2 *м*— стальные или железобетонные балки на растворе марки не выше «30», армированные четырьмя-пятью прутьями диаметром 6 *мм*.

Таблица 130

Допускаемое напряжение сжатию блоков «Ауфбау»

Марки блоков	Допускаемое напряжение сжатию (*кг/м²*) при марке раствора				
	«80»	«50»	«30»	«15»	«8»
«25»	—	—	—	5,5	5,0
«35»	—	—	7,5	7,0	6,5
«50»	—	9,0	8,5	8,0	7,5
«75»	12,0	11,5	11,0	10,5	10,0
«100»	15.0	14,0	13,0	—	11,0

Таблица 131

Расстояния между температурными швами при кладке из блоков «Ауфбау»

Расчетная температура	Расстояние между температурными швами (*м*)	
	цементный раствор марок «50» и «80»	сложные растворы марок «8», «15», «30»
Ниже—30°	25	37
от—20° до—30° . . .	30	45
от—10° до—20° . . .	40	60
Выше—10°	50	75

Тяжелые балки укладываются на специальные железобетонные или стальные подкладки.

В уровне низа перемычки во избежание появления трещин кладку стен надлежит армировать двумя-тремя стержнями диаметром 6—8 *мм* или двумя-тремя полосами пачечной стали.

Оштукатурка стен с двух сторон; для гипсо-бетонных стен делается тщательная расшивка швов.

Не применяются камни «Ауфбау» для стен зданий с влажным режимом; также не применяются в фундаментах, цоколях, карнизах и парапетах.

б) Стены из мелкоблочных камней «Крестьянин»

(лист 53, рис. 3)

Размеры блоков 20 × 20 × 50 *см*.

Пустоты щелевидные, перекрытые сверху тонкими сводиками.

Перевязка швов (в поперечном сечении стены) осуществляется полублоками (9 × 20 × 50 *см*) с двумя щелевидными пустотами, перекрытыми сводиками.

Материал. Блоки изготовляются из теплых и холодных бетонов; теплобетонные блоки применяются для кладки наружных стен отапливаемых зданий.

Таблица 132

Теплотехнические показатели для стен из пустотелых камней «Крестьянин»
(при объемном весе шлакобетона γ=1 500 *кг/м³*

Типы стен	Толщина стен (*см*)	Объемный вес камней при 24% пустотности (*кг/м²*)	Показатели для холодного раствора γ=1 500 *кг/м²*	
			общее термическое сопротивление $R_{общ}$ *час/м²/град* / *К кал*	коэфициент теплопередачи *К* *К кал* / *час/м²/град*
Толщина в 1½ камня	31	1 150	0,94	1,06
Толщина в 2 камня .	41	1 150	1,18	0,85
Толщина в 1¼ камня с уширенным швом из шлака (γ= =1 000 *кг/м³*) . .	35	1 150	1,12	0,89
Толщина в 2 камня с уширенным швом из шлака (γ= =1 000 *кг/м³*) . .	50	1 150	1,53	0,65

Таблица 133

Основные технико-экономические показатели на 10 *м²* кладки стены из пустотелых камней «Крестьянин»
(при объемном весе шлакобетона 1 500 *кг/м³*)

Типы стен	Толщина стен (*см*)	Объемный вес камней (при 24% пустотности) (*кг/м³*)	Расход материалов				
			камня (шт.)	раствора (*м³*) для кладки	раствора (*м³*) для штукатурки	Засыпка (*м³*)	Вес на холодном растворе (*т*)
В 1½ камня	31	1 150	131,5	0,25	0,49	—	4,72
В 2 камня	41	1 150	178,5	0,34	0,49	—	6,06
В 1½ камня с уширенным швом из шлака (γ= =1 000 *кг/м³*)	35	1 150	131,5	0,23	0,49	0,63	4,91
В 2 камня с уширенным швом из шлака (γ= =1 000 *кг/м³*)	50	1 150	178,5	0,38	0,49	1,16	6,64

Объем пустот в блоке около 25% от объема камня.

Вес одного блока: при объемном весе материала блока γ = 1 400 *кг/м³* — 21 *кг*, при γ = 1 900 *кг/м³* — 28,5 *кг*.

Таблица 134

Основные показатели для стен из мелкоблочных теплобетонных камней на 10 м² стены

Толщина стен (*см*)	Объемный вес материала камней (*кг/м³*)	Расход материалов на 10 *м²* кладки: камня (*шт.*)	Раствора: для кладки стен (*т*)	Раствора: для штукатурки (*т*)	Засыпка (*м³*)	Вес на теплом растворе (*т*)	Теплотехнические показатели: Общее термическое сопротивление $R_{общ}$ *час/м²/град* / *Ккал.*	Теплотехнические показатели: коэфициент теплопередачи *Ккал/час/м²/град.*
В ¾ камня (31 *см*)	1 300	146,0	0,53	0,49	—	5,05	0,86	1,16
	1 200	146,0	0,53	0,49	—	4,79	0,93	1,08
	1 100	146,0	0,53	0,49	—	4,52	1,02	0,98
	1 000	146,0	0,53	0,49	—	4,26	1,12	0,89
В 1 камень (41 *см*)	1 300	193,0	0,70	0,49	—	6,38	1,06	0,94
	1 200	193,0	0,70	0,49	—	6,03	1,15	0,87
	1 100	193,0	0,70	0,49	—	5,68	1,29	0,77
	1 000	193,0	0,70	0,49	—	5,33	1,41	0,70
В 1¼ камня (52 *см*)	1 300	245,5	0,88	0,49	—	7,83	1,28	0,78
	1 200	245,5	0,88	0,49	—	7,38	1,40	0,71
	1100	245,5	0,88	0,49	—	6,94	1,54	0,65
	1 000	245,5	0,88	0,49	—	6,50	1,73	0,58
В ¾ камня, уширенный шов из шлака (35 *см*)	1 300	146,0	0,39	0,49	0,56	5,32	1,06	0,94
	1 200	146,0	0,39	0,49	0,56	5,06	1,13	0,88
	1100	146,0	0,39	0,49	0,56	4,80	1,21	0,83
	1 000	146,0	0,39	0,49	0,56	4,54	1,31	0,76

Прочность блоков: для зданий со сроком службы до 20 лет — не ниже 25 *кг/см²*, при службе более 20 лет — не ниже 35 *кг/см²*.

Допускаемые напряжения те же, что для блоков «Ауфбау» стр. 260.

Изготовление блоков производится на ручных выжимных станках; бетон уплотняется трамбованием или вибрацией.

Толщина стен: 20 и 31 *см* — сплошная кладка в $1^1/_2$ камня; 42 *см* — сплошная кладка в 2 камня; 35 *см* — пустотная кладка в $1^1/_2$ камня с засыпкой; 50 *см* — пустотная кладка с засыпкой.

Стены в 35 *см* (пустотные, в $1^1/_2$ камня, с засыпкой) делаются для отапливаемых зданий при расчетной наружной температуре $t° = -25°$ до $-35°$ Ц; стены в 50 *см* (пустотные, в 2 камня, с засыпкой) для отапливаемых зданий при $t°$ ниже $-30°$ Ц.

Перевязка швов двухрядная; толщина швов не более 1 *см*.

Примечание. Толщина вертикальных швов при кладке в 1½ и 2 камня 2 *см*. Блоки укладываются в стену сводиками вверх.

в) Стены из мелкоблочных камней системы «ЦНИПС»

Размеры камней — 24×21,5×26 (37,5 или 49) *см*; размеры полублоков — ширина 11,5 *см*.

Пустоты — щелевидные, перекрытые сверху тонкими сводиками:

для блоков длиной 24 *см* — 4 пустотных щели
» » » 37,5 » — 6 » »
» » » 49 » — 8 » »

На боковой поверхности блоков — борозды для лучшего сцепления с раствором в кладке.

Объем пустот около 30% от объема блока.

Материал — теплые и холодные бетоны.

г) Стены из пустотелых блоков инж. В. И. Николаева (см. стр. 269)

д) Стены из пустотелых блоков «Украинец» (см. стр. 271)

е) Стены из пустотелых блоков инж. Г. Г. Булычева (см. стр. 274)

Д. СТЕНЫ ИЗ ГИПСА

1. СТЕНЫ ИЗ ГИПСОВЫХ БЛОКОВ (ОБЩЕЕ РЕШЕНИЕ ЗДАНИЯ)

При наличии вблизи строительства месторождений гипсового камня основные конструкции могут выполняться из гипса; деревянные элементы нужны только для деталей конструкций, работающих на изгиб (балки и стропила) и на стирание (полы); водостойкие каменные конструкции — для подземных частей зданий; кровля из гипсовой черепицы находится в стадии экспериментальных испытаний. Основным типом стен из гипса следует считать стены из гипсовых сплошных блоков (лист 55, рис. 1—4).

2. СТЕНЫ ИЗ ГИПСОВЫХ БЛОКОВ ТИПА «КРЕСТЬЯНИН»[1]

Стены из блоков «Крестьянин» имеют толщину в $1^1/_2$ камня (32 *см*); эта толщина достаточна для расчетной температуры — 30° при объемном весе гипсовой отливки $\gamma = 1\,250$ *кг/м³* (сплошные блоки с легкими наполнителями или пустотелые блоки с пустотностью до 25%) (см. «Указания по расчету каменных конструкций»).

[1] Этот подраздел составлен при участии канд. арх. наук М. А. Крестова.

Для изготовления блоков применяется гипс не ниже 2-го сорта (по ГОСТ) и марка изделий не ниже «30». Повышенная водостойкость гипсовых изделий (цоколь, стена, санитарные узлы, накат пола первого этажа) достигается добавкой извести или молотых шлаков и извести.

Блок «Крестьянин» имеет размеры 50 × 20 × 20 *см*, половина камня имеет размеры 50 × 20 × 9 *см*, при помощи которых можно получить толщины стен: наружную — в 42 *см* (лист 55, рис. 4), наружную и внутреннюю — в 32 *см* ($1^1/_2$ камня); внутреннюю капитальную — в 20 *см* (1 камень), перегородку — в 10 *см* ($^1/_2$ камня).

Возможны заполнения перекрытия из половинок камней плашмя при пролете между осями балок 57—63 *см*.

Стена толщиной в 42 *см* нужна: когда объемный вес камня более 1 100 *кг/м*³ (сплошные и шлако-гипсовые блоки имеют объемный вес до 1 450 *кг/м*³); при объемном весе камня 1 000 *кг/м*³ для расчетных температур — 33° и ниже.

Коэфициент термического сопротивления для расчетных температур (— 30°) — (— 33°): $R_{общ}$ = 1,30—1,35.

Нагрузка в основании стены двухэтажного здания (при нормальной полезной нагрузке, собственном весе перекрытий и крыши) 1,2—1,5 *кг/см*².

Фундаменты для зданий из гипсовых деталей решаются обычно, как для зданий с облегченными стенами:

а) ленточные из бута с заглублением до 0,7 *м* при пучинистых грунтах на песчаной подушке;

б) столбы из бута или кирпича с кирпичной рядовой перемычкой, которая одновременно служит цоколем;

в) кладкой бетонных блоков из пробужденного шлака (металлургического или котельного) с маркой бетона «50» — «60».

Цоколь кирпичный в 2 кирпича или шлако-бетонный (из пробужденного шлака). Гидроизоляция стен выполняется обычными приемами.

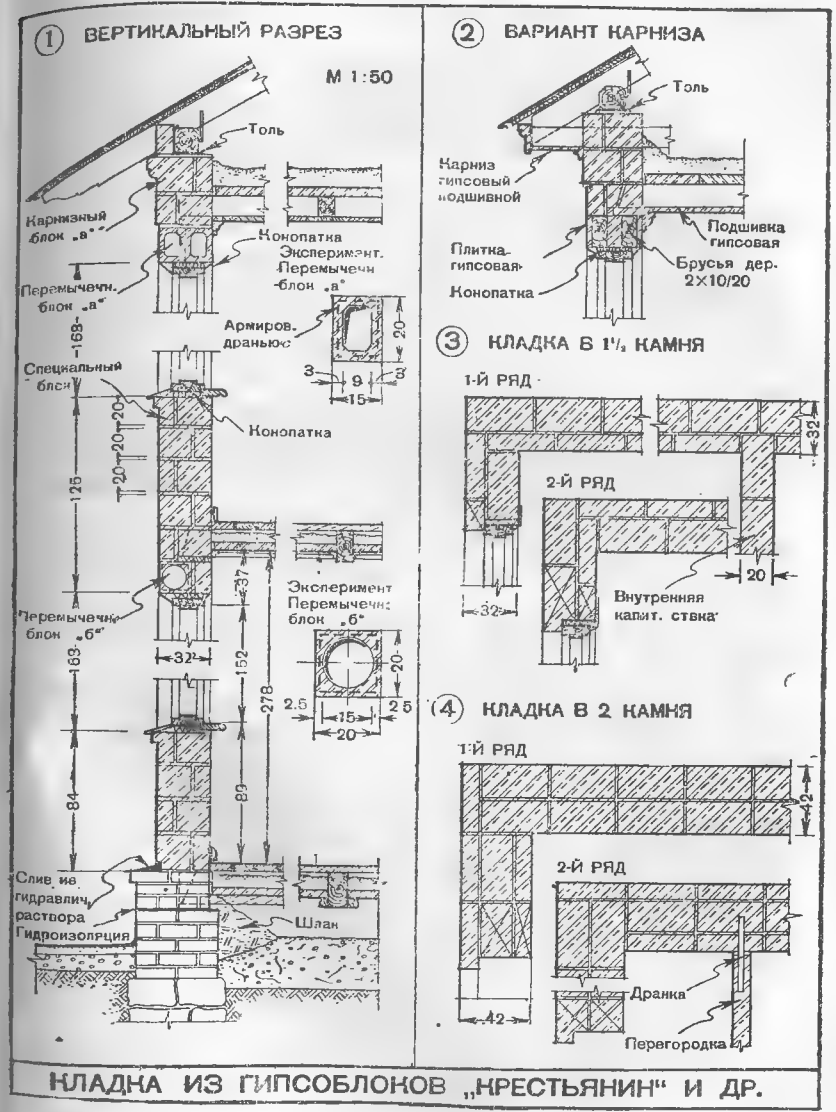
При тонкой стене следует обращать внимание на теплозащиту стыка стены с цоколем, обладающим большей теплопроводностью, чем стена.

Слив цоколя из гидравлического раствора с подрезкой стены (лист 55, рис. 1).

Цоколь со стороны подполья отеплять подсыпкой шлака или золы.

Пол первого этажа устраивается на лагах по подсыпке или по балкам с отеплением гипсовыми плитами повышенной водостойкости, с устройством проветривания подпольного пространства.

Кладка стен из двух слоев камня позволяет выполнить поверхности стен ровными, не требующими штукатурки. Несовпадение вертикальных стыков камня в двух слоях кладки гарантирует стены от продувания. Между двумя слоями



КЛАДКА ИЗ ГИПСОБЛОКОВ „КРЕСТЬЯНИН" И ДР.

Лист 55

камней оставляются пустоты 2 *см*; толщина горизонтального шва 1 *см*.

Модульность камня имеет значение для простенков и притолок проемов, расположенных близко к углам и пересечениям стен. При верстке сплошного ряда последний камень отпиливается по нужному размеру. Для пустотелых камней из чистогипсового раствора не требуется специальных угловых или проемных камней.

Растворы для кладки. Гипсо-известково-песчаный раствор и гипсо-песчаный не требуют замедлителей.

Составы растворов:

гипс: известковое тесто: песок — 1,5 : 1 : 3; — 1 : 1 : 2;

гипс: глина : песок — 1 : 1 (гипс : песок) марка «30»; — 1 : 0,5 : 0 (гипс : глина : песок) марка «30»; — 1 : 2 (гипс : песок) — марка «30»; — 1 : 0,3 : 2 (гипс : глина : песок) марка «15».

Зимой известковое тесто заменяется соответствующим количеством молотой извести-кипелки.

Внутренняя поверхность стены после подстружки неровностей затирается гипсо-известковым раствором с наметом до 0,5 *см*. Наружная поверхность затирается с заполнением расчищенных швов гипсо-известковым раствором. Внутренняя стена перевязывается с наружной на толщину 20 и 10 *см*.

Перегородки выкладываются из половинок камней толщиной (с затиркой) 10 *см*. Перегородка связывается с капитальными стенами прокладкой в швах кусков штукатурной драни на гипсовом растворе.

Проемы. Заполнение проемов осуществляется обычными для каменных зданий приемами. Коробки обшиваются толем. Щели между стеной и коробкой конопатятся.

Для укрепления наружного слива внизу проема укладывается 4—5-*см* доска, которая частично подсовывается под коробку во всю толщину или на выбранную четверть; доска подливается раствором.

Устройство слива: полоски волнистого асбошифера, из двух слоев этернитовых карнизных плиток, из двух слоев гонта, из кровельного железа (но не из наклонной доски, так как она быстро дает течь). Подоконник может быть оформлен профилем из гипсовой отливки, в толщу которой для крепления слива заделывается деревянный брусок.

Количество рядов кладки по высоте проема равно восьми, высота проема 163 *см*. Эта высота допускает стандартный тип заполнения проема при высоте переплета 152 *см*.

Подоконник подливается гипсовым раствором.

Перемычки. Специальные перемычки над проемами нужны при пролетах более 1 *м*. Простейшая конструкция перемычки:

1) два деревянных бруса (20 × 10 *см*) укладываются с отступом от поверхности стены на 2 *см* и прикрываются тонкими гипсовыми плитами или рельефными украшениями;

2) два пустотелых гипсовых бруса (20 × 20 *см*), армированные дранью, укладываются рядом; брусья не следует делать во всю

толщину стен в целях облегчения отливки и укладки (подлежит проверке).

По всему периметру стен на высоте нижней поверхности балок укладывается брус или доски, служащие связью для стен. Между концами балок можно заполнять ряд кладки из половинок блоков плашмя. Если концы балок врезаются частично в вышележащий ряд кладки, в камнях выпиливаются гнезда для балок.

3. СТЕНЫ ИЗ ПУСТОТЕЛЫХ КАМНЕЙ СИСТЕМЫ «УКРАИНЕЦ»

См. лист. 56, рис. 1—4. Сборные перемычки и перегородки из гипсовых элементов см. на листе 56, рис. 1—4.

4. СТЕНЫ ИЗ КАМНЕЙ СИСТЕМЫ инж. В. И. НИКОЛАЕВА

Стены из гипсовых пустотелых камней с перекрывающимися вертикальными швами инж. В. И. Николаева см. лист 58, рис. 1—7.

При кладке стен можно обходиться (в углах) без углового камня.

Таблица 135

Допускаемое напряжение на сжатие для кладки стен из гипсовых блоков по плоскости нетто (из блоков «Крестьянин», рациональных и аналогичных им по структуре и механической прочности кладки)

Марки гипсобетона	Допускаемые напряжения на сжатие (*кг/см²*) при марке раствора		
	«50»	«30»	«15»
«70»	6,5	5,5	5,0
«50»	4,5	4,0	3,5
«35»	3,5	3,0	3,0
«25»	—	—	2,5
«70»	9,0	8,5	7,5
«50»	6,5	6,0	5,5
«35»	5,0	4,5	4,0
«25»	—	—	3,5

Таблица 136

Несущая способность рядовых перемычек (из гипсовых блоков)

Характеристика конструкции	Пролет (*м*)	Стена в 38 *см* (*т*)	Стена в 40 *см* (*т*)
Перемычка в два ряда кладки: раствор марки «50»	1,00	2,70	2,80
То же	1,20	2,15	2,25
» »	1,40	1,70	1,80
» »	1,50	1,55	1,65

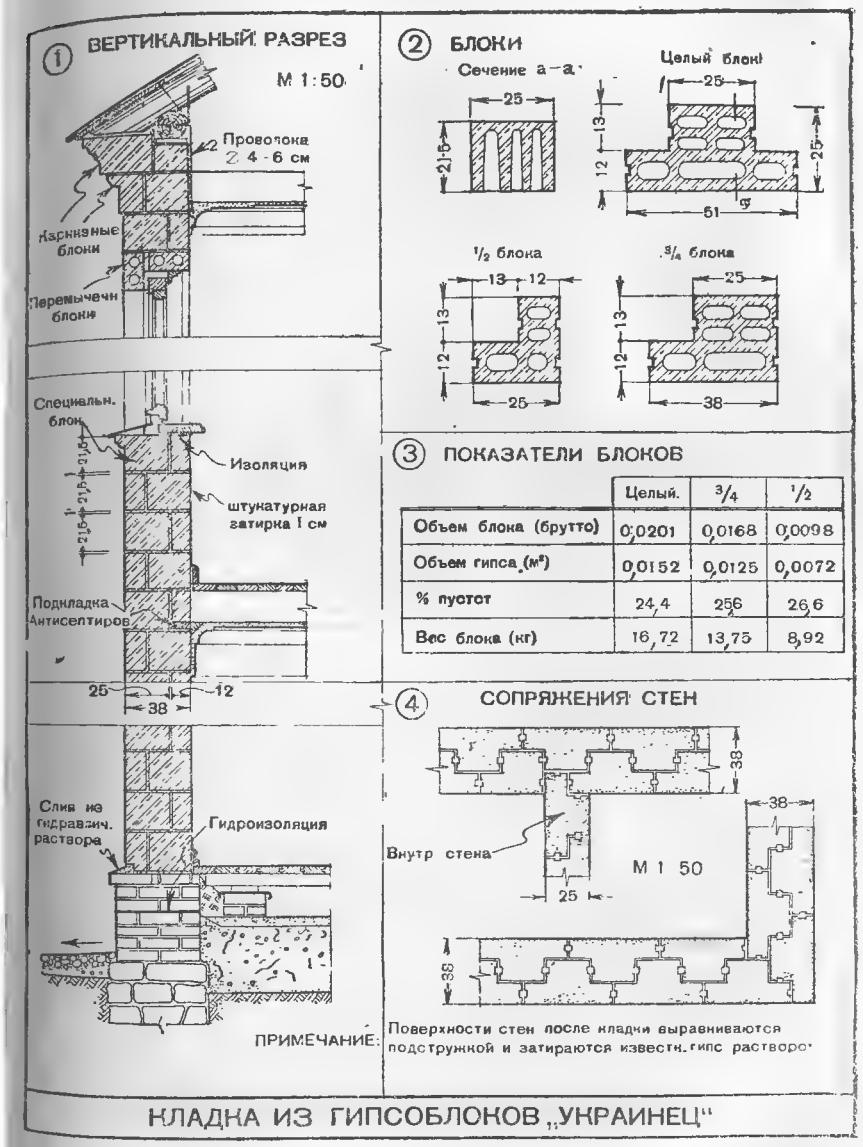
Таблица 136 (продолжение)

Характеристика конструкции	Пролет (м)	Стена в 38 см (т)	Стена в 40 см (т)
То же, раствор марки «30»	1,00	2,15	2.25
» » » » »	1,20	1,70	1,80
» » » » »	1,40	1,55	1,40
» » » » »	1,50	1,20	1,25
Перемычка в три ряда кладки; раствор марки «50»	1,00	4,85	5,10
То же	1,20	3,95	4,15
» »	1,40	3,25	3,40
» »	1,50	3,00	3,10
» »	1,60	2,70	2,85
» »	1,80	2,30	2,40
» »	2,00	1,90	2,00
То же, раствор марки «30»	1,00	4,30	4,55
» » » » »	1,20	3,50	3,70
» » » » »	1,40	2,90	3,00
» » » » »	1,50	2,60	2,75
» » » » »	1,60	2,40	2,50
» » » » »	1,80	2,00	2,10
» » » » »	2,00	1,65	1,70

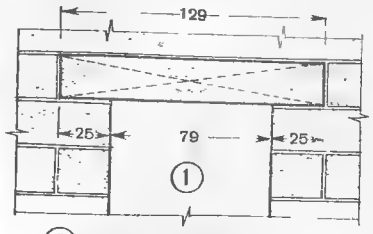
Таблица 137

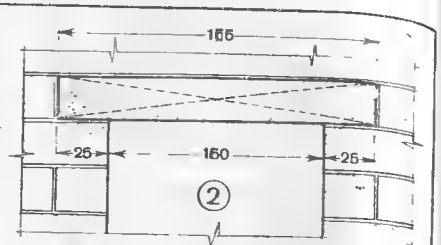
Снижение прочности гипса в зависимости от содержания влаги в гипсобетоне

Состав по весу	Водо-гипсовое отношение	Временное сопротивление сжатию (кг/см²)					
		воздушно-сухой образец	содержание влаги				при полном насыщении водой
			1%	3%	7%	12%	
Гипс штукатурный	0,33	205	151	99	88	80	69
Гипс 50%, котельный шлак 50%	0,45	143	98	73	70	52	47
Гипс 36%, котельный шлак 64%	0,64	121	86	65	56	43	39
Гипс 28%, котельный шлак 72%	0,79	94	58	53	38	35	30



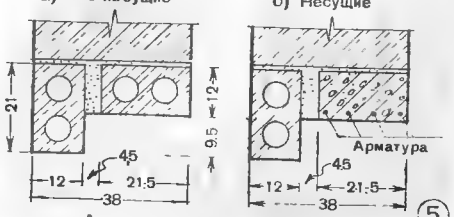
Лист 56





③ СБОРНЫЕ ПЕРЕМЫЧКИ:

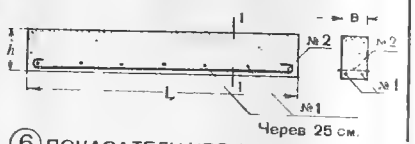
а) Не несущие б) Несущие



④ РАЗМЕРЫ ПЕРЕМЫЧЕЧНЫХ БЛОКОВ

Для окон шириной в свету см	64,6	79	90,0	105
Длина	129	129	155	155
Высота	21,5	21,5	21,5	21,5
Ширина	12	12	12	12

⑤ НЕСУЩИЕ ПЕРЕМЫЧКИ (Гипсобетон)



⑥ ПОКАЗАТЕЛИ НЕСУЩИХ ПЕРЕМЫЧЕК

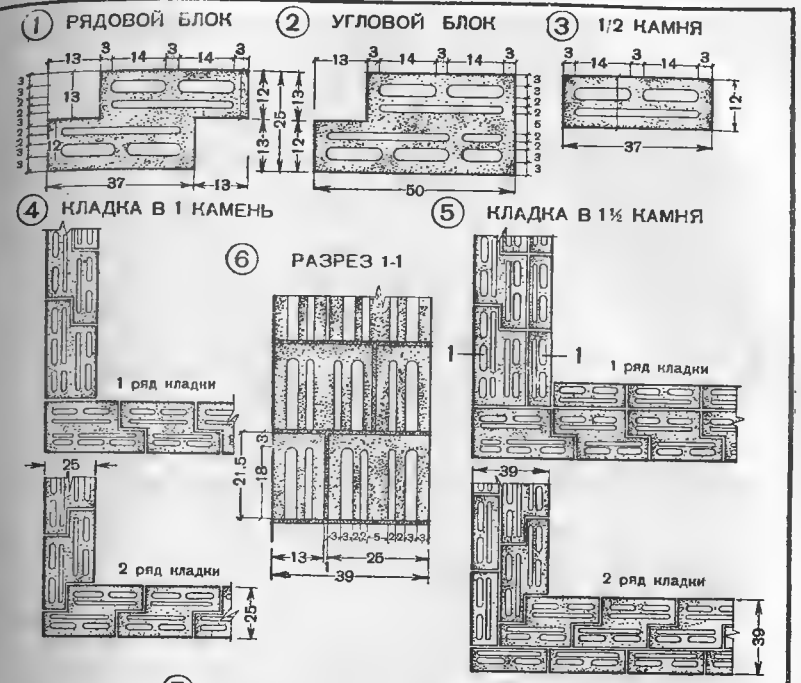
Тип	Размеры перемычек см	№ армат	Специф-ция стали ∅ мм	l см	n шт	l n м	Вес стали на одну перемычку кг
I	L — 15.5, б — 12, h — 21.5	№ 1	8	165	2	0.30	1.56
		№ 2	12	15	2	0.30	
II	L — 15.5, б — 21.5, h — 12	№ 1	8	165	4	6.60	3.02
		№ 2	12	25	2	0.50	
III	l — 129, б — 12, h — 21.5	№ 1	8	139	2	2.78	1.36
		№ 2	12	15	2	0.30	
IV	L — 129, б — 21.5, h — 12	№ 1	8	139	4	5.56	2.62
		№ 2	12	25	2	0.50	

⑧ ПОКАЗАТЕЛИ БЛОКА ПЕРЕГОРОДОК

Объем блока, куб м	0,0315 м³
Объем гипса	0.0252 м³
Вес блока кг	27.72
Гипса на 1 м² перегородки	0.075 м³
Количество пустот	29 %

ПЕРЕМЫЧКИ И ПЕРЕГОРОДКИ ГИПСОБЕТОН СБОРНЫЕ

Лист 57



⑦ ХАРАКТЕРИСТИКА БЛОКА И КЛАДКИ

		Изм.	1/2 камня	1 камень	1 1/2 кам.
1	Площадь с пустотами	см²	491	925	—
2	Площадь пустот	см²	164	354	—
3	Площадь без пустот	см²	317	571	—
4	Объем блока с пустотами	м³	0,0103	0,0199	—
5	Объем блока без пустот	м³	0,0078	0,0134	—
6	Пустотность	%%	29,2	32,7	—
7	Вес одного блока	кг	11,0	20,1	—
8	Толщина стены со штукатуркой	см	—	28	42
9	Количество блоков в 1 м² стены	шт	12	12	12+12
10	Вес 1 м² глухой стены	кг	—	331	481
11	Коэфициент сопротивления	R'_o	0,555	0,887	1,21

ПУСТОТЕЛЫЙ БЛОК В. И. НИКОЛАЕВА

Лист 58

5. СТЕНЫ ИЗ МЕЛКИХ БЛОКОВ СИСТЕМЫ ИНЖ. Г. Г. БУЛЫЧЕВА

Блоки системы Булычева сконструированы по принципу равного термического сопротивления во всех сечениях.

Схема блоков (лист 59, рис. 1—6, 8—10). Каркас из гипса или гипсобетона образован стойками, раскосами и фасадными плитами.

Заполнители: шлак, пемза, пеногипс, состоящий из гипса, воды и пены; пена изготовляется из концентрированной клее-канифольной эмульсии и воды.

Приготовление эмульсии. Плитки сухого клея замачиваются водой (1 : 1 по весу), после замачивания (в течение 24 час.) варятся 1—1,5 часа при температуре 40—50°. В кипящий водный раствор щелочи[1] всыпается канифоль (мелкие куски) в пропорции 0,66 : 1 (канифоль, клей) по весу. Кипячение водного раствора щелочи с канифолью длится 1,5—2 часа (до полного растворения канифоли). После растворения канифоли добавляется горячая вода (70°) в количестве, необходимом для доведения до первоначального объема смеси (взамен испарившейся).

Для получения концентрированной клее-канифольной эмульсии клеевой раствор смешивается с канифольным мылом (при температуре клея 30—40° и канифольного мыла — около 60°); масса тщательно перемешивается. Эмульсию нужно хранить в закрытом виде в прохладном месте. Срок хранения: зимой не более 2 месяцев, летом — 1 месяц.

Для получения мелкоячеистой пены прибавляют концентрированной эмульсии от 8 до 20 *г* на 1 *л* воды.

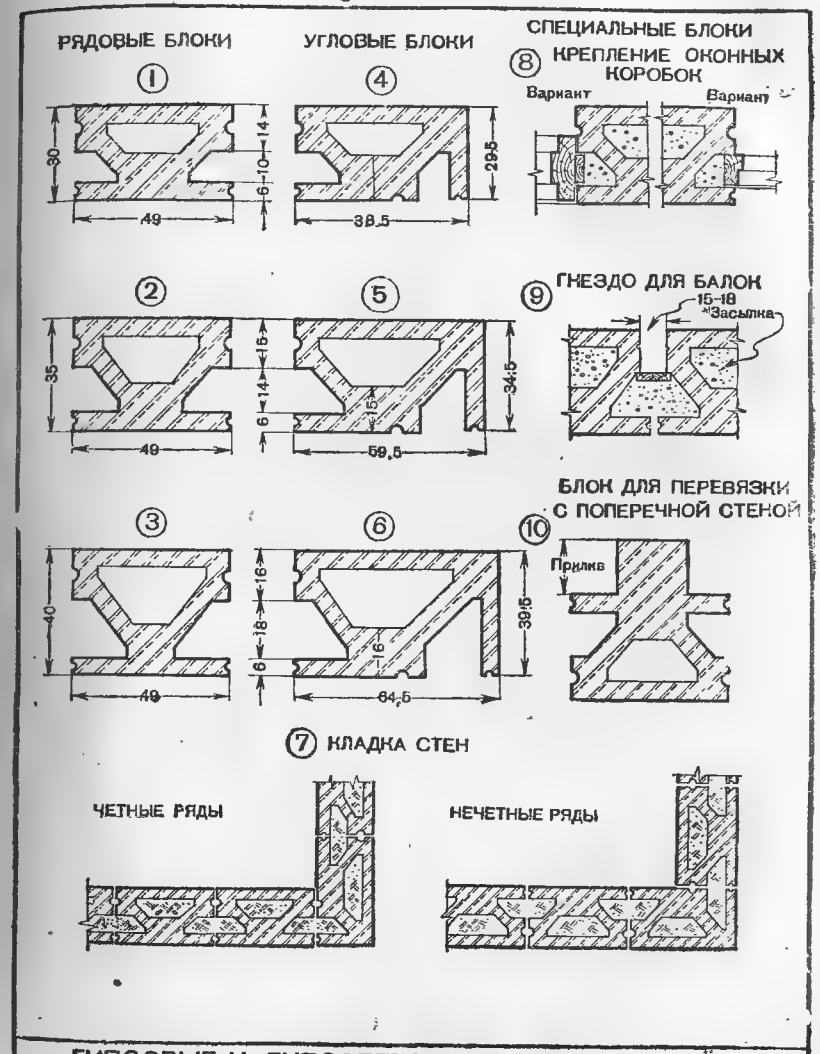
Для изготовления пеногипса эмульсию разводят теплой водой (в пропорции 1 : 2, около 2 *л* на 1 $м^3$ пеногипса), вливают в эмульсатор пенобетоньерки, доливают водой (около 25 *л* на 1 $м^3$ пеногипса) и перемешивают в течение 6—7 мин. Одновременно в нижний барабан-смеситель пенобетоньерки наливают воду (60—80% от веса гипса). В нижний барабан-смеситель за 1 мин. до окончания приготовления пены постепенно засыпают дозированное количество гипса. Вслед за этим в нижний барабан переливают пену и перемешивают ее с гипсовым тестом (1—1,5 мин.).

Заполнение пустот блоков (растворами, бетонами или пеногипсом) производится сейчас же после формовки блоков. Летом допускается заливка пустот блоков после укладки их в стены. Не следует одновременно заливать пеногипсом более трех рядов блоков по высоте.

Изготовление блоков Булычева. В растворомешалку (специальную или СССМ) наливают воду и постепенно засыпают гипс или гипс с заполнителем (сухим). Длительность перемешивания — 1 мин. После этого смесь немедленно поступает в формы. Продолжительность цикла изготовления блока — не более 4 мин.

Формовка блоков ведется на выжимных специальных станках и в разборных формах — при литом способе (главным об-

[1] Едкий натр, едкий калий, углекислый натрий или углекислый калий.



ГИПСОВЫЕ И ГИПСОБЕТОННЫЕ БЛОКИ БУЛЫЧЕВА

Лист 59

разом для архитектурно-оформленных блоков: поясков, сандриков и пр.).

Формовка блоков также производится на специальных вибрационных площадках или при помощи тискового вибратора, прикрепленного к выжимному станку.

Таблица 138

Размеры гипсовых и гипсобетонных блоков инж. Булычева

Объемный вес каркаса блока (кг/м³)	Объемный вес бетона (кг/м³) заполнителя пустот	Характеристика рядового блока при толщине фасадных плит и раскосов (см): размеры (см)	объем (см³): брутто (см³)	бетона: каркаса блока (см³)	бетона: заполнителя (см³)	полный вес блока (кг)	вес бетона заполнителя (кг)	Характеристика стены: толщина стены без штукатурки (см)	$R_{общ}$ м²·/град/ч./Ккал (с учетом одной штукатурки)	расчетные температуры для жилого здания (°Ц)
до1000	400	49×30×19	27 930	18 918	9 012	22,5	18,9	30	1,188	—34
	600	49×30×19	27 930	18 918	9 012	24,3	18,9	30	1,080	—29
	400	49×35×19	32 585	19 709	12 876	24,8	19,7	35	1,396	—45
	600	49×35×19	32 585	19 709	12 876	27.4	19,7	35	1,256	—38
	400	49×30×19	27 930	18 918	9 012	30,1	26,5	30	1,022	—26
	600	49×30×19	27 930	18 918	9 012	32,0	26.5	30	0,933	—21
	900	49×30×19	27 930	18 918	9 012	34,6	26,5	30	0,955	—18
	400	49×35×19	32 585	19 709	12 876	32,7	27,6	35	1,223	—36
	600	49×35×19	32 585	19 709	12 876	35,3	27,6	35	1,098	—30
	900	49×35×19	32 585	19 709	13 876	39,2	27,6	35	1,005	—25
до1400	400	49×40×19	37 240	20 603	16 637	35,5	28,8	40	1,429	—46
	600	49×40×19	37 240	20 603	16 637	38,8	28,8	40	1,271	—38
	900	49×40×19	37 240	20 603	16 637	43,8	28,8	40	1,102	—30

Указания по проектированию стен Булычева

Модули: для плана — 50 *см*; по высоте здания — 10 *см*; высотные размеры простенков — 10 *см*.

Длина наружных стен (в плане) $L = nd + 2в$, где n — целое число блоков; d—модуль плана—50 *см*; $в$— толщина стены (блока).

При наличии лоджий, выступов и переломов $L = (0,5 + n)\,d + в$.

Минимальные размеры стен: от угла здания до начала проема — $d + b$, длина простенка — d; ширина проема — $0,5\ d$;

Внутренние стены выполняются из сплошных камней-блоков. Последний ряд кладки (под мауэрлат) выкладывается из сплошных блоков.

Анкеры — стальные сетки — укладываются в местах пересечения стен; окрашиваются масляной краской (за два раза).

Карнизы делаются деревянными и гипсобетонными. Минимальный вынос — 59 *см*.

Применение гипсовых и гипсобетонных блоков на фундаменты не допускается.

Высота цоколя — не менее 25 *см*.

Кладка стен ведется на алебастро-известково-песчаном растворе; допускается применение других растворов, за исключением цементных (лист 59, рис. 7).

Раствор марки от «15» до «30».

Таблица 139

Рецептура растворов для кладки стен из блоков Булычева

Состав раствора	Воды в % от веса алебастра	Сроки схватывания (час.—мин.): начало	конец	Временное сопротивление растяжению (кг/см²) в возрасте: 7 дней	28 дней	Временное сопротивление сжатию (кг/см²) в возрасте: 7 дней	28 дней	3 мес.
Алебастр	50,0	0—13	0—21	13,3	20,3	42,3	92,1	—
Алебастр : известковое тесто (1 : 0,33)	37,5	0—18	0—28	5,7	12,3	13,2	50,8	—
Алебастр : известковое тесто (1 : 0,5)	32,0	0 - 22	0—37	4,7	8.3	21,3	39,7	—
Алебастр : известковое тесто : песок (1:0,5:0,5)	32,0	0—18	0—37	3,4	—	18,2	45,5	41,8
То же 1:1:1	29,0	0—40	4—30	—	4,3	—	19,8	31,4
» 1:1:2	31,0	0—50	4—18	—	5,8	—	18,0	20,0
» 1:1:3	44,0	2—39	—	—	2,7	—	11,5	10,3

6. ПРОЧНОСТЬ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГИПСО-БЕТОНА

Таблица 140

Механическая прочность гипсо-бетона (марка) в зависимости от отношения компонентов (средние значения)

Вид гипсобетона	Соотношение компонентов по объему	Объемный вес воздушно-сухих образцов (кг/м³)	Прочность на сжатие (кг/см²)	Расход материалов на 1 м³ готового бетона (л): гипс	заполнитель	вода	Выход бетона	Количество воды в % от веса массы
Гипсо-шлаковый .	1:0,5	1 350	80—120	1 000	500	530	66	35
» »	1:1	1 340	70—90	780	780	460	63	29
» »	1:2	1 250	40—50	570	1 150	430	61	25
Гипсо-опилочный	1:1	1 000	40—50	860	860	525	30	30
» »	1:2	800	15—20	600	1 200	540	31	31
Гипсо-песчаный .	1:0,5	1 630	80—90	920	460	460	70	37
» »	1:1	1 620	55—65	730	730	450	71	32
» »	1:2	1 620	25—30	470	930	400	72	29

Таблица 141

Ориентировочные значения падения механической прочности гипсобетона в зависимости от расхода вяжущего

Заполнители: Мелкий	Заполнители: Крупный	Расход гипса в *кг* 1 *м*³ бетона: 400		600		800		1 000	
		$R_{ст}$	объемный вес (*кг*/*м*³)	$R_{ст}$	объемный вес (*кг*/*м*³)	$R_{ст}$	объемный вес (*кг*/*м*³)	$R_{ст}$	объемный вес (*кг*/*м*³)
Песок	—	8—12	1 800	30—35	1 650	50—60	1 550	65—75	1 500
»	гравий	12—18	1 800	30—35	1 650	55—40	1 550	70—75	1 500
»	кирпичный щебень	20—25	1 600	40—45	1 500	60—70	1 400	75—85	1 350
Котельный шлак	котельный шлак	15—20	1 200	35—45	1 200	55—65	1 250	75—80	1 300
Солома или костра	—	—	—	4—8	800	12—18	950	35—40	1 100
Опилки	—	—	—	6—10	800	25—30	950	50—55	1 100
Торф	—	—	—	4—8	850	15—20	1 000	40—45	1 150

Таблица 142

Физико-механические свойства различных гипсобетонных блоков

Типы блока	Толщина стены (*см*)	Объем камня нетто (*л*)	Вес камня (*кг*)	Количество камней 1 *м*² стены	Объем гипсобетона на 1 *м*² стены (*м*³)	Расход на 1 *м*² стены (*кг*) для блоков состав 1:1 (гипс, шлак): гипс	шлак	шлак на засыпку	раствора	Вес (*кг*): блоков на 1 *м*² стены	1 *м* стены (полный)
Сплошной блок	45	22,0	29,5	19,2	0,422	295	262	—	90	566	656
« Крестьянин »	40	14,7	19,7	19,2	0,282	197	175	—	54	372	426
Сист. Торлецкого	41	6,0	7,9	36,0	0,213	149	132	108	40	281	429
Сист. Булычева	40	20,6	27,6	10,0	0,206	144	128	130	40	272	442
Сист. Дворковича	38	24,2	29,2	10,0	0,242	290	—	—	40	290	330
Сист. Панютина	38	3,6	4,9	65,0	0,234	164	145	70	48	309	427
«Украинец»	38	15,2	20,3	18,6	0,282	197	175	—	54	372	426

Е. СТЕНЫ СО ШТУКАТУРКОЙ «НА ОТНОСЕ»

На листе 60 дана таблица различных стен со штукатуркой «на относе»; в таблице приведены технико-экономические и теплотехнические показатели по этим стенам.

Ж. СТЕНЫ ИЗ КРУПНЫХ БЛОКОВ[1]

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

При крупноблочном строительстве наружные стены могут возводиться из сплошных и пустотелых блоков (с заполнением пустот вкладышами — блоки инж. Булычева). Для наружных стен применяются модулированные в плане сплошные офактуренные (с двух сторон) шлакобетонные блоки.

Модуль в плане применяется для определения линейных размеров стен, выкладываемых из крупных блоков (длины стен, проемов, толщины стен, размеров деталей, выделываемых в теле блоков). Все размеры в плане блочных стен должны быть кратными принятому модулю.

По высоте блочные здания и блоки не подчиняются принятому модулю для плана. Высота блоков и блочных зданий обычно назначается кратной высоте подъема принятых стандартных ступеней лестниц (15 *см*; 17,5 *см*). Высота блоков не подчиняется принятому модулю и назначается в соответствии с принятой высотой этажей; количеством рядов блочной кладки в этаже и принятым архитектурным и конструктивным решениями фасадов блочных зданий.

Для Москвы и Ленинграда модуль принят в 25 *см*.

Недостаток этого модуля — расхождение с модулем, принятым Академией Архитектуры СССР и др. учреждениями.

Разрезка этажа, наиболее часто встречающаяся, — на 3—4—5 рядов по высоте этажа (лист 61, рис. 1—12).

Высота этажа в жилищном строительстве 3,45; 3,60 и 3,90 *м*; в школьном и больничном — 3,90 *м*.

2. ОСНОВНЫЕ УКАЗАНИЯ ПО РАЗРЕЗКЕ СТЕН

Высота блоков находится в прямой зависимости от высоты этажей, или основные блоки при разной высоте этажности имеют одинаковую высоту на протяжении двух первых рядов, а последним рядом делается пригонка к высоте этажа.

Разрезка стены на количество рядов блоков в этаже и объем блоков зависит от архитектурного и конструктивного решения здания в целом. Максимальные размеры блоков определяются мощностью монтажных механизмов, а также мощностью оборудования, изготовляющего блоки (лист 61, рис. 1—12).

Для московского строительства принята разрезка стен по высоте на четыре равных ряда (наиболее полное использование заводского оборудования и рациональное использование монтажных механизмов на стройке).

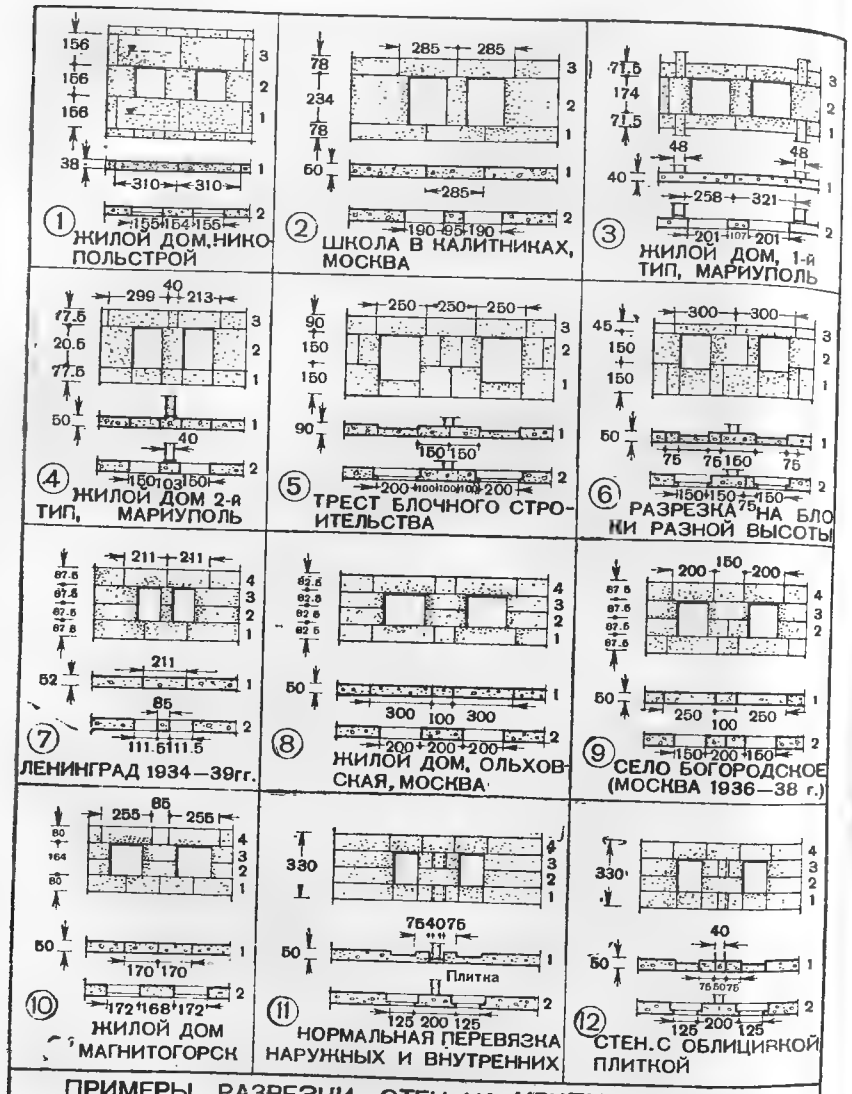
При разрезке на пять равных рядов получается удачное распределение рядов в стене, дающее хорошие пропорции архитектурного решения оконных проемов.

[1] Составлено по материалам чл.-корр. ак. арх. Б. Н. Блохина.

Конструкции	Характеристика материалов	см	Технико-экономические показатели на 1 м²: вес т	Расход материалов: Кирп	Блок	Драк	Раствор м³: Клад.	Штук	Теплотехнические показат: K	R_{10}
① ШТУКАТУРКА ПО КЛАДКЕ. Кирпич обыкн. Штукатурка.	Холодный раствор	51	1.04	212	—	—	0.13	0.05	1.04	0.96
	Теплый раствор	51	0.92	212	—	—	0.13	0.05	0.99	1.01
② ШТУКАТУРКА ПО РЕЕЧНЫМ МАТАМ „НА ОТНОСЕ" (СМ. ДЕТАЛЬ). Кирпич обыкнов. Рейки через 50 см. Штукатурка по пароизоляции	Холодный раствор	38	0.81	157	—	0.01	0.093	0.055	0.98	1.02
	Теплый раствор	38	0.75	157	—	0.01	0.093	0.055	0.94	1.07
③ ТОЖЕ. Кирпич обыкн. Рейки через 50 см. Минеральн. шерсть или органик.-плиты. Штукатурка по пароизоляции. Реечные маты „Бакуля". Рейка. ДЕТАЛЬ ШТУКАТУРКИ „НА ОТНОСЕ" По реечным матам „Бакуля"	Теплый раствор	25	0.58	106	—	1.01	0.06	0.05	0.83	1.20
④ ТОЖЕ. Блоки сплошные, теплобетонные. Рейки через 50 см. Штукатурка по пароизоляции	Блоки шлакобетонные	38	0.67	72	10	0.01	0.06	0.025	0.90	1.10
	Бл. гипсошлаковые	38	0.76	72	10	0.01	0.06	0.025	0.90	1.10
	Пеносиликатные	38	0.60	72	10	0.01	0.06	0.025	0.67	1.50
	Бл. шлакобетонные, Минеральн. шерсть	38	0.60	72	10	0.01	0.06	0.025	0.53	1.90
	Бл. Гипсошлаковые, Минеральн. шерсть	38	0.76	72	10	0.01	0.06	0.025	0.53	1.90
⑤ ТОЖЕ. Гипсоблоки. Рейки через 50 см. Минеральн. шерсть. Пенистн. плиты. Штукатурка по пароизоляции	Блоки: гипсовые	25	0.34		11.4	0.01	0.018	0.05	0.53	1.88
	Бл. шлакобетонные	25	0.34		11.4	0.01	0.018	0.05	0.53	„
	Бл. керамиковые	25	0.34		11.4	0.01	0.018	0.05	0.54	1.85
	Бл. холодно-бетонные	25	0.34		11.4	0.01	0.018	0.05	0.67	1.50

СТЕНЫ СО ШТУКАТУРКОЙ НА ОТНОСЕ

Лист 60



ПРИМЕРЫ РАЗРЕЗКИ СТЕН НА КРУПНЫЕ БЛОКИ

Лист 61

БЛОКИ НАРУЖНЫХ СТЕН

Московский Трест Блочного Стр—ва 1939 г

ТИП	№№	ВИДЫ БЛОКОВ	ℓ в см	h_{max} в см	ТИП	№№	ВИДЫ БЛОКОВ	ℓ в см	h_{max} в см
1	От 101 До 1201		От 24 До 299	100	10	От 210 До 410		От 49 До 99	191
2	От 302 До 1202		От 74 До 299	100	11	От 211 До 411		От 49 До 99	291
3	От 303 До 1203		От 74 До 299	100	12	От 312 До 1212		От 74 До 299	100
4	От 104 До 1204		От 24 До 299	100	13	От 413 До 1213		От 99 До 299	100
6	От 305 До 1205		От 74 До 299	100	14	От 114 До 1214		От 24 До 299	100
6	От 306 До 1206		От 74 До 299	100	15	От 315 До 1215		От 74 До 299	100
7	От 507 До 1207		От 124 До 299	100	16	От 316 До 1216		От 74 До 299	100
8	От 509 До 1208		От 124 До 299	100	17	От 317 До 1217		От 74 До 299	100
9	От 309 До 1009		От 74 До 299	100	18	От 418 До 1218		От 99 До 299	100

КРУПНЫЕ БЛОКИ (I)

Лист 62

Разрезка стен на два-три ряда блоков в этаже с горизонтальной укладкой блоков в стену дает блоки, не соответствующие грузоподъемности распространенных подъемных кранов.

3. ПРОЧНОСТЬ, ВЕС И РАЗМЕРЫ ШЛАКОБЕТОННЫХ БЛОКОВ

Прочность блоков (шлакобетонных) рассчитывается в зависимости от назначения и работы их в здании; минимальная прочность, независимо от их назначения, принимается $R_{30} = 45$—50 *кг/см²*. При меньшей прочности блоки могут разрушаться от собственного веса при транспортировке и монтаже.

Для наружных стен максимальная прочность $R_{30} = 70$—90 *кг/см²*; при большей прочности шлакобетон теряет свои теплотехнические свойства. Для внутренних стен блоки могут изготовляться с большей прочностью, в соответствии с требованиями статических расчетов при конструировании внутренних стен.

Толщина стены (шлакобетонной) для средней полосы СССР в 50 *см* удовлетворяет теплотехническим требованиям и увязывается с модулем 25 *см* при прочности блоков $R_{30} = 45$—50 *кг/см²* для верхних этажей и $R_{30} = 90$ *кг/см²* для нижних этажей. Эти прочности дают возможность возводить жилые здания высотой до шести этажей. Для большей этажности необходимо увеличивать либо прочность, либо толщину блоков.

Таблица 143

Максимальные размеры блоков (не увязаны с модулем)

№ п/п	Объекты строительства	Размеры блоков (*м*)		
		высота	толщина	длина
1	Краммашстрой	0,77	0,30–0,40	2,75
2	Никополь	1,54	0,30	3,04
3	Днепрострой	0,64—1,82	0,40	2,42—4,13
4	Ленинград	0,86	0,50	2,99
5	Мариуполь	0,70—1,74—2,05	0,40—0,50	3,21—3,24
6	Магнитогорск	0,79–0,81	0,25—0,45	2,53
7	Москва	0,75–0,81—1,53	0,40—0,50	1,10—2,87—2,99

Вес (максимальный) шлакобетонных блоков, применяемых в Москве, — 2,5—3 *т* в зависимости от заводских подъемных механизмов и монтажных кранов (применялись башенные краны «Красный металлист»).

Основные размеры сплошных блоков (лист 62)

1) для наружных стен — высота до 100 *см*, толщина — 50 *см*, длина от 24 до 299 *см*, промежуточные размеры по длине — через каждые 25 *см*;

2) для внутренних стен (сплошные и пустотелые) — размеры блоков, принятые в Москве и Ленинграде:

беспустотные (в Ленинграде) для зданий до четырех этажей — толщиной 30 *см* и для зданий до пяти этажей — 40—50 *см*;

пустотные (в Москве) — с каналами, вентиляционными и дымовыми, имеющими *d* от 16 до 18 *см* (лист 63), с одним рядом пустот — толщиной 40 *см*, с двумя — 65 *см*;

3) для несущих перегородок (междуквартирных) — блоки сплошные, толщиной 20 *см*.

Предельные размеры блоков (внутренних):

1) толщина 20 *см* (беспустотные), высота до 100 *см*, длина от 24 до 299 *см*, промежуточные размеры по длине—через каждые 25 *см*;

2) толщина 40 *см* (пустотные и беспустотные), высота до 100 *см*, длина от 24 до 299 *см*;

3) толщина 65 *см* (пустотные), высота до 100 *см*, длина от 24 до 299 *см*.

Длина и высота блоков внутренних стен совпадают с длиной и высотой блоков наружных стен; вертикальные швы — 1 *см*.

Пустоты во внутренних блоках толщиной в 40 и 65 *см* располагаются по длине с учетом модуля (расстояния между центрами отверстий 25 *см*); в блоке толщиной 65 *см* центры отверстий размещаются по толщине блока на расстоянии 20 *см* от его краев. Этим достигается увязка с блоками толщиной 40 *см*.

Типовые блоки для стен (московского Треста блочного строительства) см. листы 62, 63.

4. СИСТЕМА НУМЕРАЦИИ БЛОКОВ

Для наружных стен применяется 18 типовых разновидностей; обозначаются они 0,1; 0,2; 0,3...10; 11; 12... до 18 включительно; для внутренних стен — 12 типовых разновидностей; обозначаются — 51, 52, 53..... до 62 включительно (лист 64).

Для нумерации модулированных блоков — обозначение трех- и четырехзначными цифрами: одна или две первые цифры указывают количество модулей в блоке, а две последние — номер разновидности. Все разновидности индивидуальных блоков для наружных и внутренних стен нумеруют цифрами от 19 до 40 или от 63 до 99; передними ставятся цифры, указывающие количество модулей в блоках.

Блоки с архитектурными профилями обозначаются литерами а, б, в, г, д, е и т. д.; разновидности каждой группы имеют свои порядковые номера.

5. ПЕРЕВЯЗКА СТЕН

Перевязка наружных стен между собой не сбивает правильной раскладки блоков, если длина блоков модулирована и толщина их кратна общему модулю; перевязка внут-

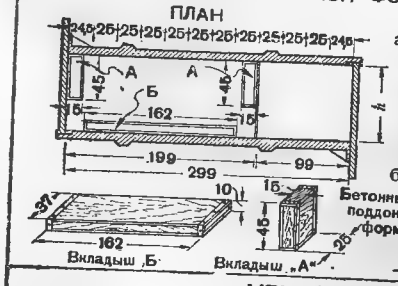
② БЛОКИ ВНУТРЕННИХ СТЕН

Московский Трест Блочного Ст—ва 1939 г.

тип	NN	ВИД БЛОКОВ	ℓ в см	h_{max} в см	тип	NN	ВИД БЛОКОВ	ℓ в см	h_{max} в см
51	От 251 до 1251		От 49 до 299	100	57	От 657 до 1257		От 149 до 299	100
52	От 452 до 1252		От 99 до 299	100	58	От 658 до 1258		От 149 до 299	100
53	От 453 до 1253		От 99 до 299	100	59	От 359 до 859		От 74 до 199	100
54	От 254 до 1254		От 49 до 299	100	60	От 460 до 860		От 99 до 199	100
55	От 355 до 1255		От 74 до 299	100	61	От 261 до 1261		От 49 до 299	100
56	От 256 до 1256		От 49 до 299	100	62	От 362 до 1262		От 74 до 299	100

① ЗАПОЛНЕНИЕ ЧУГУННОЙ ФОРМЫ МОДУЛИРОВАННЫМИ БЛОКАМИ

ПЛАН



РАЗРЕЗЫ

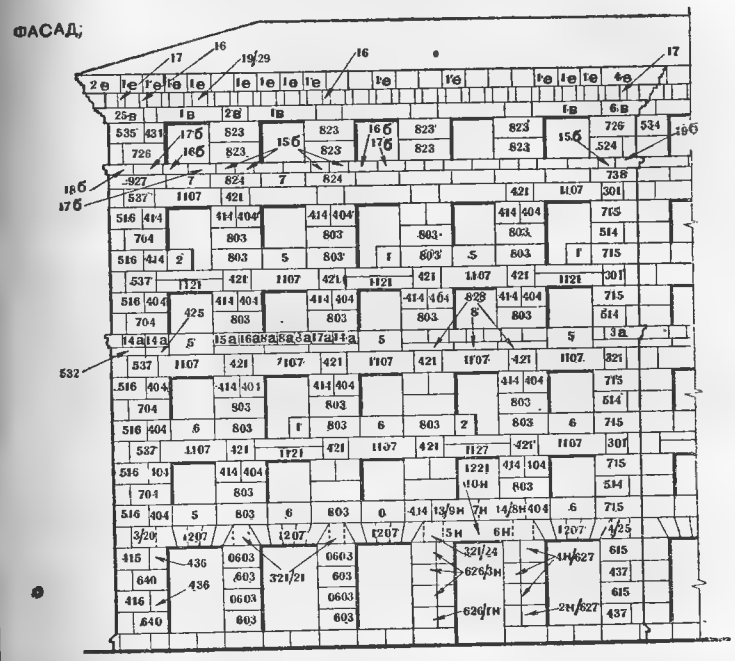
КРУПНЫЕ БЛОКИ (2)

Лист 63

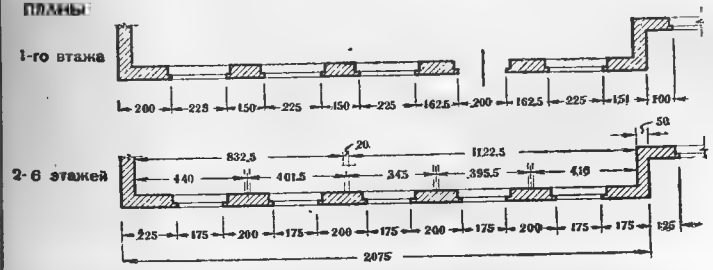
ЧАСТЬ ГЛАВНОГО ФАСАДА ЖИЛОГО ДОМА ПО ВЕЛОЗАВОДСКОЙ УЛИЦЕ В МОСКВЕ. 1939 г.

Архитекторы: Буров А.К., Блохин Б.Н.

ФАСАД



ПЛАНЫ



ПРИМЕР РАЗРЕЗКИ ФАСАДА НА БЛОКИ

Лист 64

ренних стен с наружными (лист 65, рис. 1—2) — нормальной кладки и, кроме того, применяются сетки Т-образные и Г-образные; на наружные стены кладутся короткие отрезки, а на внутренние—длинные. Прутья сеток не должны пересекать в блоках отверстия пустот (вентиляционных и дымовых каналов). Прутья перевязываются между собой вязальной проволокой или скрепляются электросваркой (точечная).

Когда внутренние стены перевязываются с наружными из офактуренных блоков, торцы блоков внутренних стен, выходящие на фасад, офактуриваются или блоки не доводятся торцом до линии чистой отделки фасада на 5—10 *см*, и образующуюся впадину заливовывают офактуренной плиткой (лист 61, рис. 11).

Внутренние стены перевязываются между собой нормально (кладкой).

Анкеры для крепления балок в крупноблочном строительстве применяют те же, что и в кирпичном строительстве.

Толщина швов — от 1 до 2,5 *см*.

Зимняя кладка: при перевязках стен, кроме сеток в каждом ряду, укладывают хотя бы в одном ряду на этаж связи с отгибами из полосовой стали (лист 65, рис. 2).

6. ПРОВЕРКА РАЦИОНАЛЬНОСТИ ПРОЕКТОВ

Проверка рациональности проектов зданий из крупных блоков производится по формулам московского Треста блочного строительства:

$$\frac{V}{N} = 0{,}8\ м^3 \quad и \quad \frac{N}{n} = 20\ шт.,$$

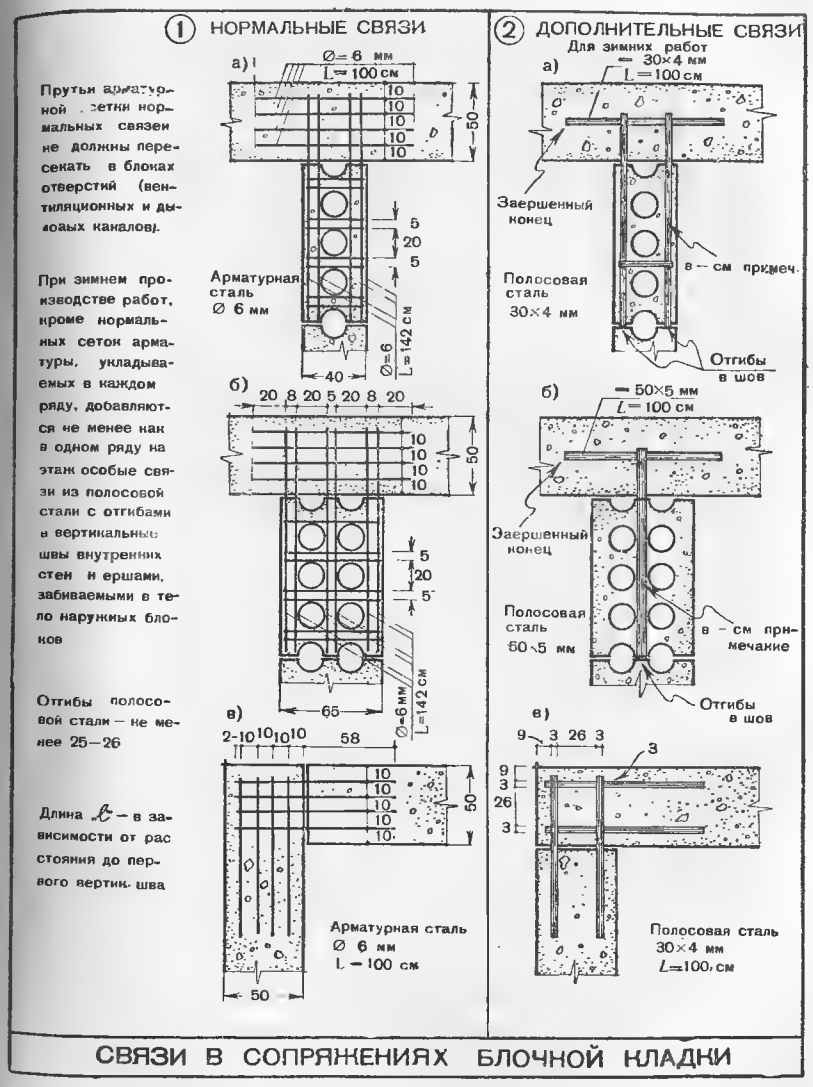
где V — объем всех блоков, идущих на строительство здания в $м^3$;
N — общее количество блоков в штуках;
n — количество разновидностей в единицах.

Количество немодулированных блоков должно быть не более 3%; сложных и карнизных блоков — не более 15% от общего количества блоков.

Таблица 144

Показатели расхода цемента и прокатной стали на 1 $м^3$ жилого здания

Наименование материала	Конструктивные элементы	Средний вес (*кг*)
Цемент	1) общестроительные работы . . .	18,4—18,8
»	2) сборные плиты перекрытий и ступени	4,7—5,5
»	3) крупные блоки	23,0—25,0
»	4) готовая штукатурка с внутренней стороны крупных блоков . .	1,4—1,6
Стальная арматура	1) общестроительные работы	0,7—0,8
» »	2) сборные плиты перекрытий . . .	0,8—0,95
» »	3) крупные блоки	0,7—1,1
Балки стальные	4) общестроительные работы	5,5
Сталь сортовая	1) общестроительные работы	1,1—1,6



СВЯЗИ В СОПРЯЖЕНИЯХ БЛОЧНОЙ КЛАДКИ

7. ОФАКТУРИВАНИЕ БЛОКОВ

Офактуривание блоков производится двумя способами: фактурой вниз (лист 63, рис. 1*б*) и фактурой вверх (лист 63, рис. 1*а*).

В последнем случае формы заполняют шлакобетоном и уплотняют ручными электровибраторами (при ямных и тупиковых пропарочных камерах) и на вибрационных площадках (при тоннельных камерах). При укладке шлакобетона и его уплотнении вибраторами оставляют верхнюю часть формы незаполненной по всей поверхности на 1,5—2 *см*. В незаполненную часть формы укладывают фактурный слой, выравнивая его строго по краям формы. Поверхность фактурного слоя может быть обработана архитектурно в соответствии с проектом (гладкая, шероховатая, прокатанная валом и штампом, печатающим рисунок и т. д.). После заготовки блока и обработки его лицевой поверхности с него снимают форму и направляют его в пропарку, а затем на склад и на постройку. В некоторых случаях, в зависимости от принятой отделки, блоки после пропарки поступают в отделочный цех (наковка «бучардами» лицевой поверхности, сделанной с мраморной крошкой; нанесение и прорезка рисунка сграффито и т. д.). Не рекомендуется пропаривать блоки в формах, так как это увеличивает потребность в последних и сокращает их оборачиваемость. Деревянные вкладыши разбухают при пропарке, разрушают и деформируют блоки. Пропарка длится 18—20 час. После пропарки блок приобретает 50—60% своей проектной прочности, что делает возможным транспортировку блоков как внутри завода, так и на стройплощадку.

Изготовление блоков фактурой вниз (лист 63, рис. 1*б*) дает возможность наносить фактуру с двух сторон —с лицевой и внутренней. При двухстороннем офактуривании применяются те же стандартные формы, что и для изготовления блоков фактурой вверх.

При двухсторонней фактуре необходимо иметь специальные поддоны. Поддоны могут быть гладкими, рельефными, с нанесенным орнаментом, с вытянутыми тягами формы карниза и т. д. С верхней стороны, как правило, делается гладкая фактура, являющаяся готовой штукатуркой для внутренней поверхности стены. Блоки после заготовки и укладки верхней фактурой распалубливаются от формы и направляются в пропарку на поддоне.

Разнообразные приемы отделки фактурного слоя блоков

I. Офактуривание блоков фактурой вверх (лист 63, рис. 1*а*):

1) блоки с фактурой до пропарки, без готовой внутренней штукатурки;

2) блоки с фактурой, обработанной до пропарки, с готовой внутренней штукатуркой;

3) блоки с фактурой, обработанной после пропарки, без готовой внутренней штукатурки;

4) блоки с фактурой, обработанной после пропарки, с готовой внутренней штукатуркой.

Примечание. При пропарке возможна порча фактуры.

II. Офактуривание блоков фактурой вниз (лист 63, рис. 1*б*):

1) с гладкой фасадной фактурой без обработки ее после пропарки и без готовой внутренней штукатурки;

2) с такой же фасадной фактурой, но с готовой внутренней штукатуркой;

3) с рельефной фасадной фактурой без обработки ее после пропарки и без готовой внутренней штукатурки;

4) с такой же фасадной фактурой, как вид 3, но с готовой внутренней штукатуркой;

5) с гладкой фасадной фактурой, обработанной механическим способом после пропарки, и без готовой внутренней штукатурки;

6) с такой же фактурой, как вид 5, но с готовой внутренней штукатуркой;

7) с рельефной фасадной фактурой, обработанной механическим способом после пропарки, и без готовой внутренней штукатурки;

8) с такой же фасадной фактурой, как вид 7, но с готовой внутренней штукатуркой;

9) карнизные блоки с гладкой фактурой без обработки ее после пропарки;

10) карнизные блоки с гладкой фактурой с полной или частичной обработкой ее механическим способом после пропарки;

11) многоцветные блоки с гладкой фасадной фактурой без обработки ее после пропарки и без готовой внутренней штукатурки;

12) с такой же фактурой, как вид 11, но с готовой внутренней штукатуркой;

13) многоцветные блоки с гладкой фасадной фактурой, с механической обработкой ее после пропарки и без готовой внутренней штукатурки;

14) с такой же фактурой, как вид 13, но с готовой внутренней штукатуркой.

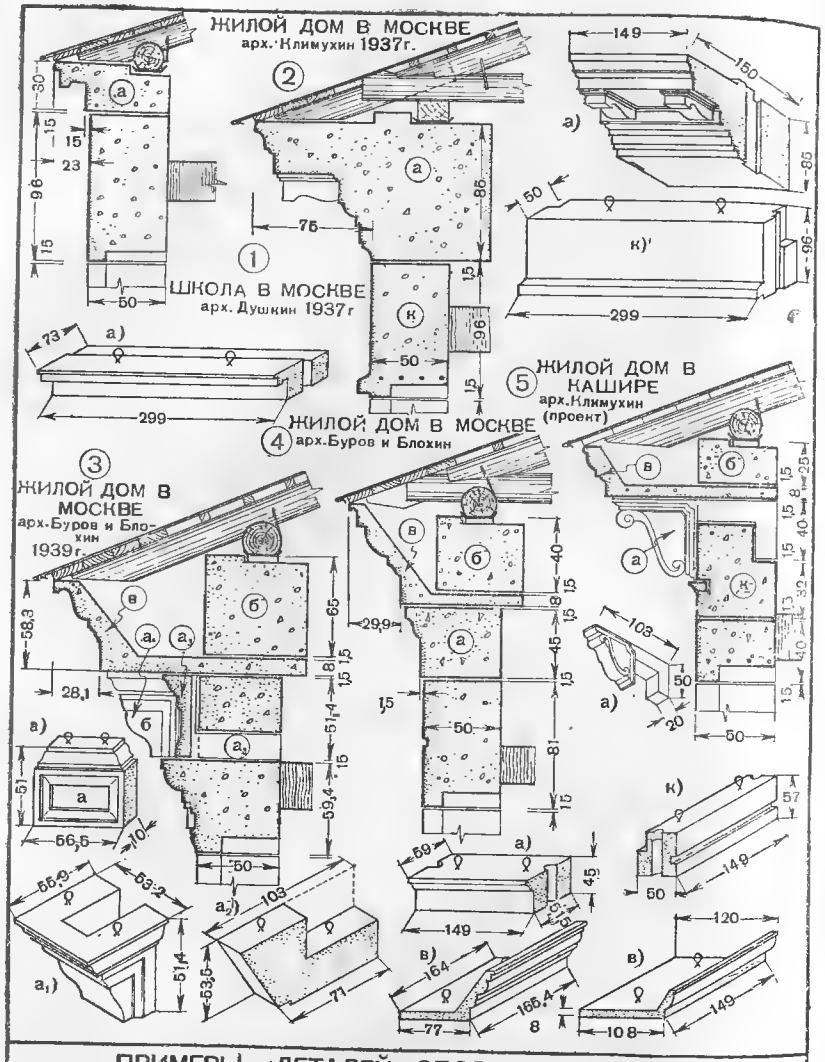
8. ИЗГОТОВЛЕНИЕ БЛОКОВ

В последнее время блоки изготовляются только в чугунных формах, не изменяющих свои габариты. Формы, принятые в Москве, позволяют изготовлять блоки различной длины и высоты: ширина — от самых незначительных размеров до 100 *см*; длина—начиная от 1 модуля (24 *см*) и до 12 модулей включительно (299 *см*).

Формы дают возможность изготовлять одновременно несколько блоков разной длины (в сумме 12 модулей). Форма состоит из двух Г-образных половин, могущих транспортироваться и рассчитанных на блоки с максимальной толщиной в 50 *см*, высотой до 100 *см* и длиной до 299 *см* (лист 63, рис. 1). Поперечные вставки (перегородки) делаются из листовой стали толщиной в 1 *см*. Крепление перегородок осуществляется стальными штырями, вставляемыми в отверстия в торцах перегородок и боковых стенках чугунных форм.

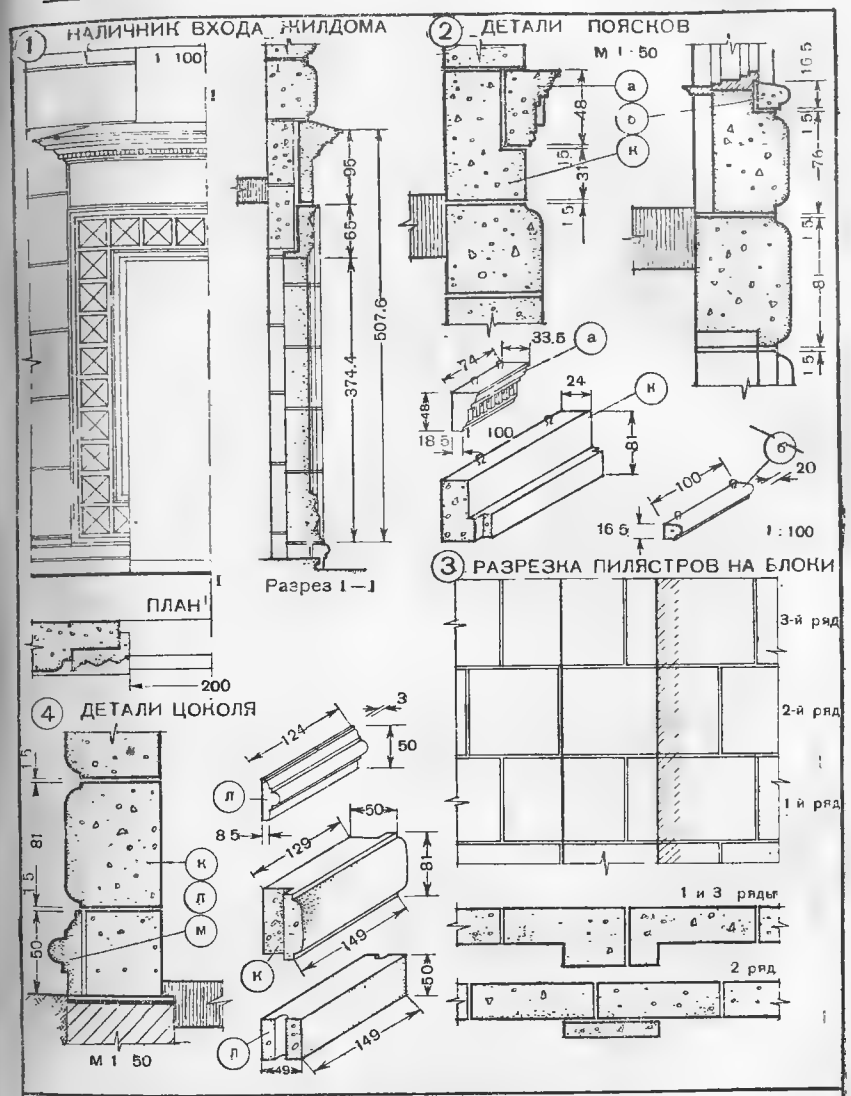
Для получения блоков, различных по архитектурной обработке и деталям конструктивного назначения, применяются различные вкладыши (лист 63, рис. 1).

Карнизные блоки (включая промежуточные карнизы,



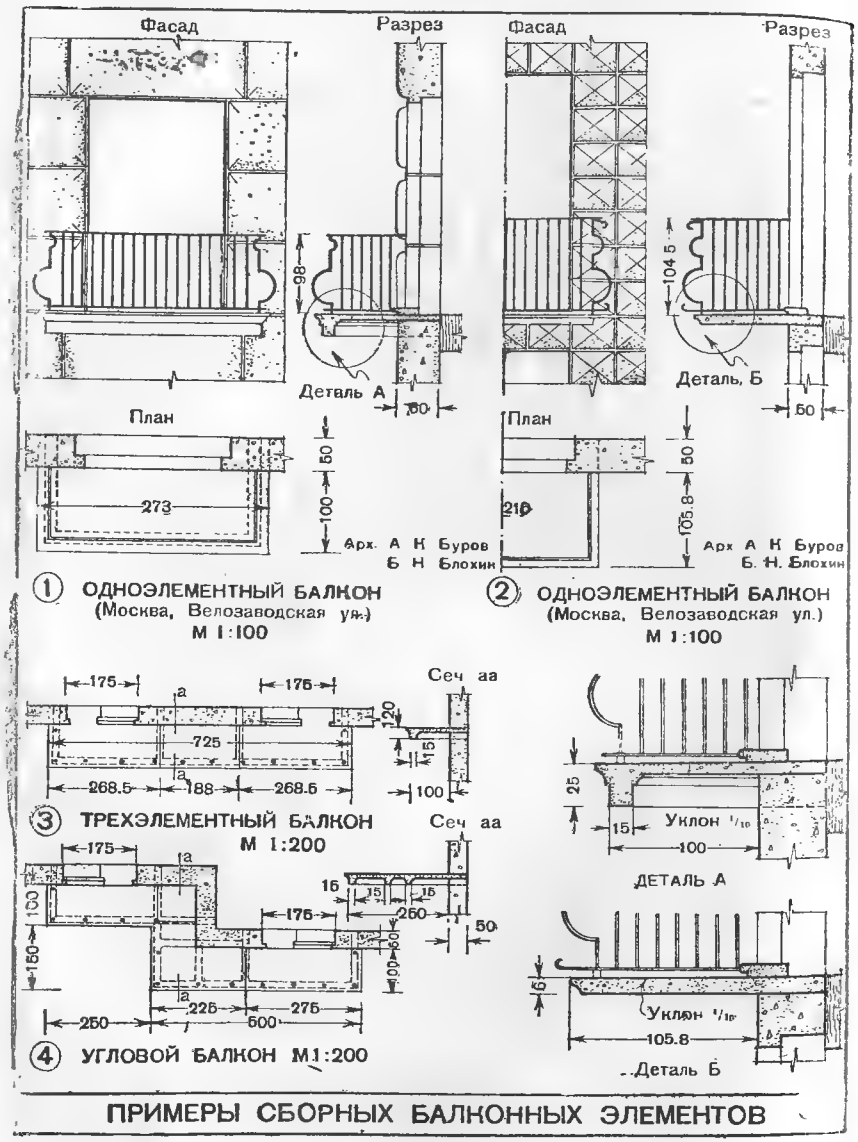
ПРИМЕРЫ ДЕТАЛЕЙ СБОРНЫХ КАРНИЗОВ

Лист 66

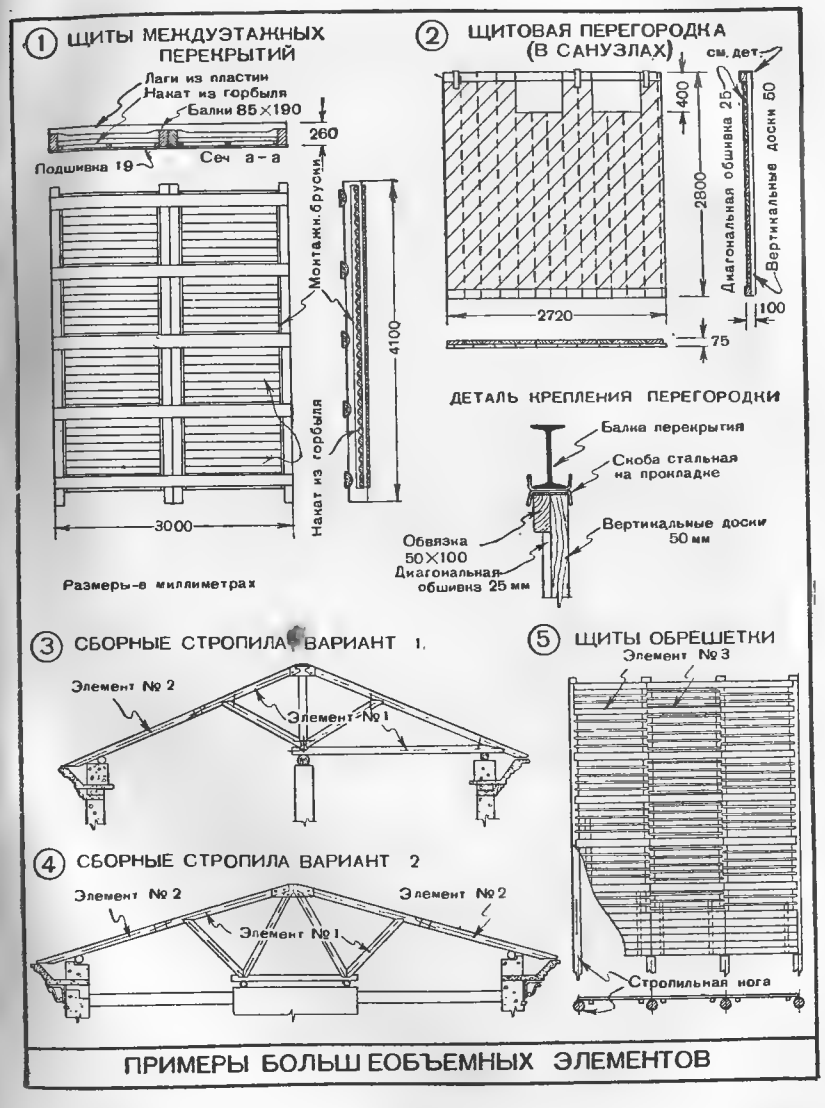


ПРИМЕРЫ ДЕТАЛЕЙ ФАСАДНОЙ ОБРАБОТКИ

Лист 67.



ПРИМЕРЫ СБОРНЫХ БАЛКОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ



ПРИМЕРЫ БОЛЬШЕОБЪЕМНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

пояски и пр.) могут изготовляться следующих видов (лист 66, рис. 1—5):

1) венчающий карниз — поддерживающие несущие части карниза (лист 66, рис. 1а, 2а, 3а, 4а и 5а); выносная плита (лист 66, рис. 3в, 4в, 5в); загрузочная, уравновешивающая часть карниза (лист 66, рис. 3б, 4б, 5б);

2) промежуточные карнизы (лист 67, рис. 2а);

Примечание. Блоки промежуточных карнизов, поясков и тяг выполняются с разделением на два элемента: стеновой блок с выемкой для укладки карнизного блока и самый карнизный блок, поясок или тяга.

3) пояски и тяги (см. лист. 67, рис. 2б).

Обрамление оконных и дверных проемов — наличники и порталы (см. лист 67, рис. 1). Наличники и порталы решаются так же, как промежуточные карнизы, пояски и тяги.

Пилястры (лист 67, рис. 3). рекомендуется делать составными, по крайней мере из двух частей, чтобы при монтаже иметь возможность уравнять ширину блоков за счет шва и обеспечить тем самым вертикальность боковых граней.

Капители формуются так же, как всякие скульптурные работы. Установку производят при окончательной отделке.

Цоколь (лист 67, рис. 4). Цокольные блоки разрезаются по внутренним вертикальным швам на два элемента: облицовочную фасадную плиту и несущий цокольный блок. Цокольные плиты изготовляются из цемента повышенной марки; формуются, как карнизные блоки.

Балконы (лист 68, рис. 1 — 4). Балконные плиты укладываются одновременно с наружными блоками и входят в состав наружных блоков. Для балконной плиты предусматривается гнездо, в которое она укладывается на цементный раствор. Для устойчивости во время монтажа в оконных проемах устанавливаются переносные подмости. После выверки плиты на нее укладывают блоки вышележащих рядов, и тем самым плита зажимается. Другой тип балкона — обвязочные железобетонные балочки с лежащей на их плитой.

Внутренние блоки. В последнее время в Москве для изготовления внутренних блоков применяются чугунные формы двух типов: батарейные — для блоков толщиной 40 *см* и стальные (из проката) — для блоков толщиной 65 *см*.

Высота блоков 96 *см* (в батарейных формах) при их толщине 40 *см* и длине 299 *см*. Высота меняется введением специальных поддонов. По длине блоки варьируются уменьшением по модулям — вводятся стальные перегородки толщиной 1 *см*.

Высоты наружных блоков в здании должны совпадать с высотами внутренних блоков.

В батарейных формах нельзя получить офактуренных блоков; поверхности их выходят гладкими и ровными и не требуют дополнительных отделочных работ.

Для образования четвертей, гнезд, борозд и т. п. при изготовлении блоков применяются инвентарные деревянные вкладыши.

9. СБОРНЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ, ПЕРЕГОРОДКИ И СТРОПИЛА

Сборные перекрытия. Для полного использования механовооруженности крупноблочных строек следует предусматривать сборные междуэтажные перекрытия (сгораемые и несгораемые). В Москве и Ленинграде применялись элементы деревянных щитовых перекрытий (площадью до 12 *м*²) из дощатых балочек наката, подшивки и лаг (лист 69, рис. 1). В качестве звукоизолятора применялся шлак.

Несгораемые междуэтажные и чердачные перекрытия применялись (в Москве и Ленинграде) в виде большеобъемных ребристых плит (ребра вверх) площадью до 8 *м*², перекрывающих сразу всю площадь санузла (ванную и уборную) с готовой штукатуркой поверхности потолка. Для перекрытий над жилыми и другими помещениями (кроме санузлов) в Ленинграде применялись железобетонные ребристые плиты площадью до 4 *м*², а в Москве — до 1,5 *м*².

Сборные перегородки бывают двух видов: из плитных материалов — диферент, шлакобетонные, гипсолитовые пустотелые и т. п., плиты площадью от 0,6 до 1,5 *м*²; большеобъемные деревянные щитовые перегородки площадью около 7 *м*² (лист 69, рис. 2).

Сборные стропила. В Москве в 1939—1940 гг. применялись большеобъемные конструкции стропил с готовой щитовой обрешеткой (лист 69, рис. 3, 4, 5). Стропильные фермы заготовлялись на строительном дворе и в готовом виде доставлялись на стройку; монтаж производился башенным краном.

3. ДЕРЕВЯННЫЕ СТЕНЫ

1. РУБЛЕНЫЕ СТЕНЫ

Рубленые стены бревенчатые применяются в лесных районах (северные, северо-восточные и центральные области СССР) при постройке всех видов гражданских зданий высотой не более двух этажей, но главным образом для индивидуально возводимых зданий. Для построек общественного пользования (прачечных, мыльных отделений бань и т. п.) с повышенным влажностным режимом рубленые стены не применяются.

Расход древесины на рубленые стены сравнительно с каркасно-стоечной конструкцией больше в 3,5—10 раз.

Наружные и внутренние стены рубятся из круглого леса с устройством паза в каждом венце с последующей проконопаткой паклей (лист 71, рис. 1).

На рубку стен употребляются главным образом хвойные породы; для сельскохозяйственных зданий применяют также осину и ольху.

Толщина бревен наружных стен: при расчетной наружной температуре — 30°Ц толщина бревен в верхнем отрубе — 22 *см*, при температуре — 40° Ц, — от 24 до 26 *см*. Диаметр бревен внутренних стен на 2 *см* меньше диаметра бревен наружных стен. Бревна для стен окантовываются по длине «под скобу».

Цокольная часть бывает четырех видов: деревянная в виде стульев, врытых в землю; каменная в виде столбов с деревян-

ной забиркой между ними; каменная с перемычками, опирающимися на каменные столбы; каменная сплошная на ленточных фундаментах. Материал цоколя— дерево, бут и кирпич.

Фундаменты (подземная часть) обычно кладутся из бута или при отсутствии бута в виде бетонных столов, для временного жилья — на деревянных стульях.

Деревянные стулья диаметром 22—30 *см* устанавливаются на расстоянии 2—3 *м* друг от друга. Комлевые части стульев, закапываемые в землю, антисептируются. Шипы верхних концов стульев для посадки на них гнезд первого венца сруба делаются сечением 6 × 9 *см*, а в углах — 8 × 8 *см*. На столбы под нижние венцы внутренних стен укладываются просмоленные прокладки (из обрезков досок по толю в два слоя).

Каменные и кирпичные столбы делаются размерами 52 × 52 *см*; расстояния между осями столбов — до 3 *м*.

Под перемычками (в цоколе) оставляются зазоры в 6—10 *см* для предупреждения выпирания при пучении.

Кирпичный цоколь (в местностях с расчетной наружной температурой — 30°Ц) при устройстве полов на балках делается толщиной в 2 кирпича на холодном растворе и в $1^1/_2$ кирпича — на теплом растворе.

Шипы (лист 70, рис. 1, 5). Для устойчивости бревна связываются вставными шипами (шкантами); шипы располагаются на расстояниях 1,5—2 *м* в шахматном порядке, по обеим сторонам проемов (всяких) — на расстоянии 12—20 *см* от их краев.

Для бревен диаметром 20—22 *см* требуются шипы размерами 2,5 × 6 × 12 *см*; при диаметрах 24—26 *см* — 2,5 × 6 × 15 *см*. Для шипов следует употреблять только сухую древесину. Гнездо над шипом делается с зазором в 1 *см*.

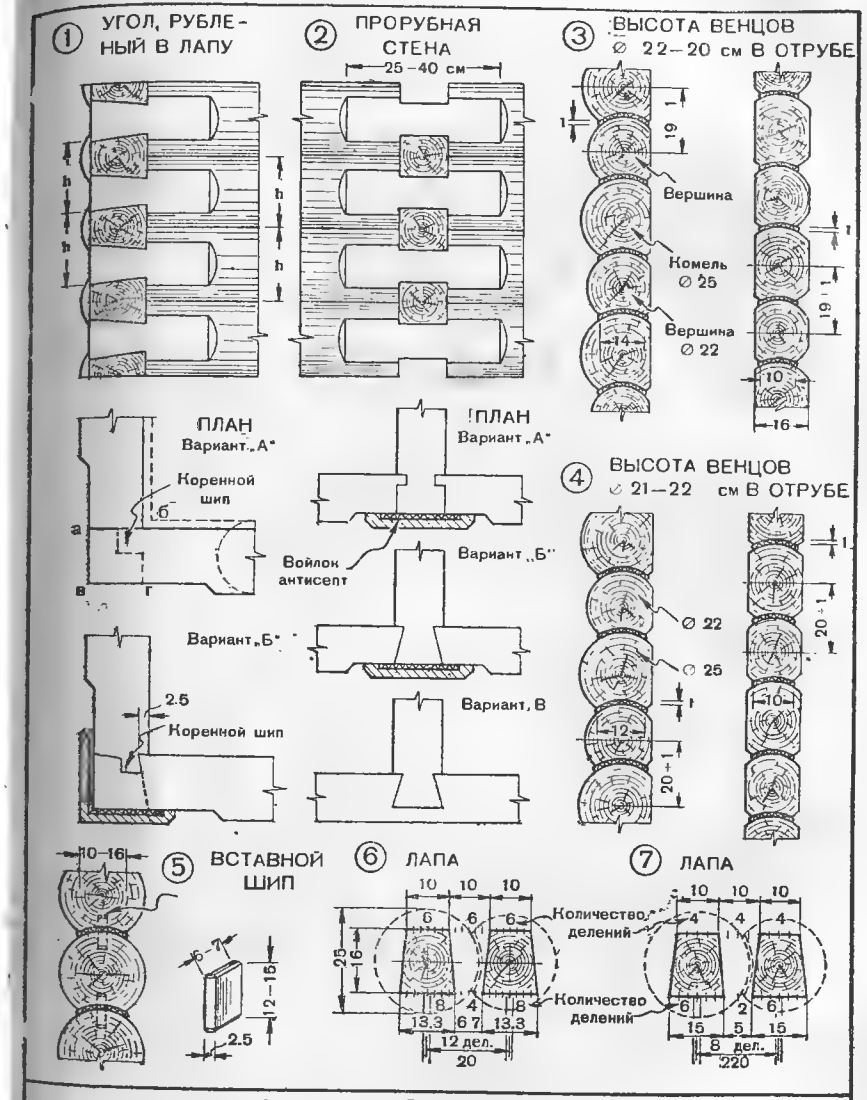
Обработка бревен. Для внутренних стен окантовка производится с двух сторон (лист 70, рис. 3, 4), для наружных — с одной стороны на 2—3 *см* (лист 70, рис. 3 и 4).

Рубка углов сруба: без остатка «в лапу» (лист 70, рис. 1, 6 и 7), с остатком «в обло» или «в чашу», «вкрюк» или «присек», называемая иногда «впотемок».

Проемы. Во время рубки стен в них следует оставлять проемы (оконные, дверные и печные). Торцы бревен в проемах вначале не обрабатываются, и проем делается меньше проектного. По окончании установки стропил проемы обделывают косяками: концы бревен спиливают по вертикали и посередине торцов бревен выделывают гребни (толщиной 4—6 *см* и глубиной 2,5—4 *см*), на которые и насаживают косяки на имеющиеся в них пазы. Нижний брус оконной колоды носит название подушки, дверной —порога, вертикальные брусья — косяков, а верхние — перекладин или вершняков.

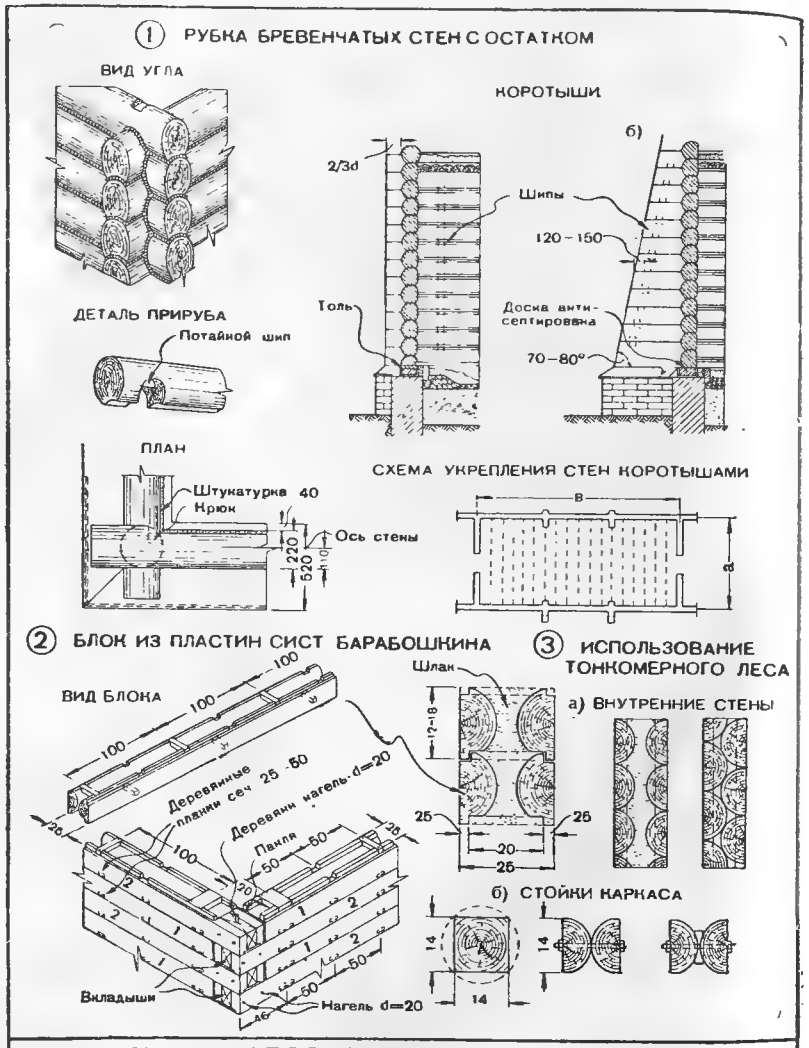
Ширина косяков равна толщине стены (с учетом толщины слоя штукатурки и наружной обшивки). Остальные части оконной колоды соединяются неглубокими врубками и собираются на месте.

Конопатка стен. Уменьшение продуваемости рубленых стен достигается конопаткой (первая конопатка — после устройства



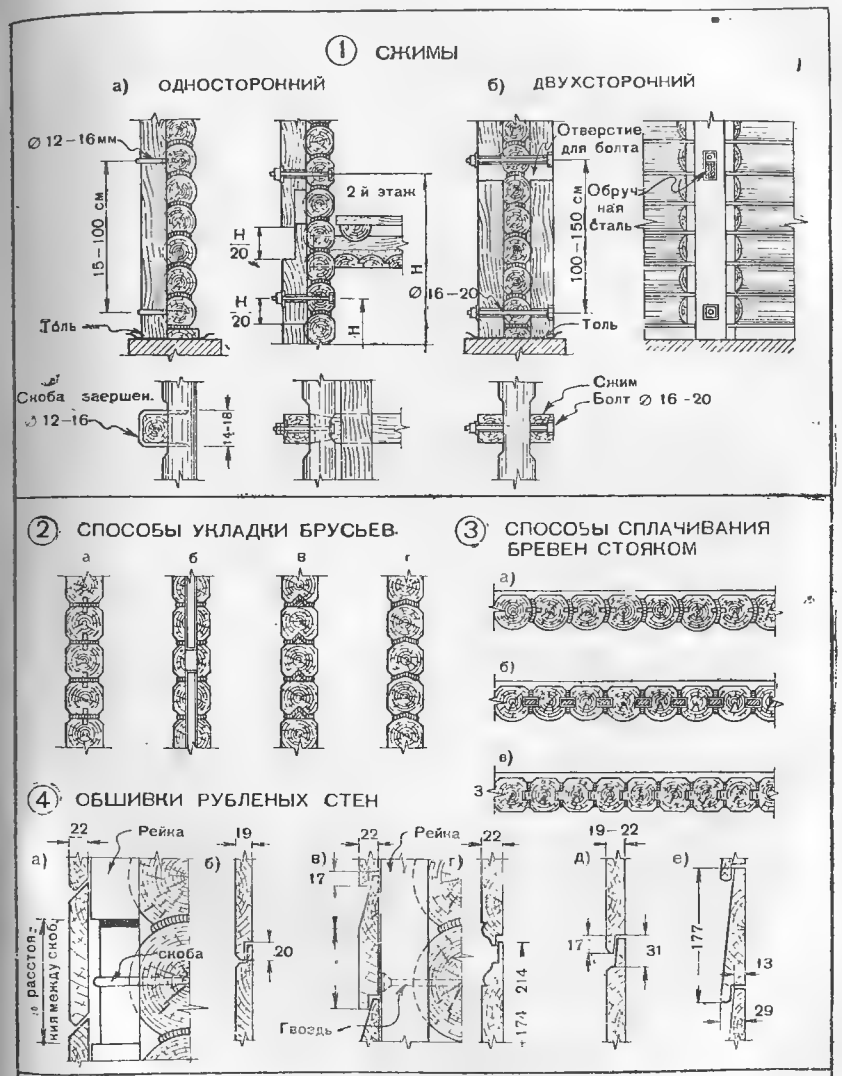
ДЕТАЛИ РУБЛЕНЫХ СТЕН

Лист 70



РУБКА СТЕН. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОНКОМЕРНОГО ЛЕСА

Лист 71



ДЕТАЛИ ДЕРЕВЯННЫХ СТЕН

Лист 72

перекрытий, крыши и обделки проемов). Снаружи пакля обрабатывается полувалом; толщина слоя пакли между бревнами — 0,8—1,2 *см*, между косяками и торцами венцов 0,5—0,8 *см* и в углах 0,3—0,5 *см*. Проконопачиваются также и толщины в бревнах.

Производится также конопатка внутренних стен для обеспечения равномерной осадки внутренних и наружных стен.

Вторая конопатка — через 1—2 года эксплоатации здания.

Оштукатурка и обивка стен делаются только после окончания осадки стен и производства второй конопатки.

Врубка балок в стены делается «сковороднем», с выпуском торцов наружу (лист 71, рис. 1).

Устойчивость рубленых стен достигается размещением внутренних капитальных (рубленых) стен на расстояниях не свыше 6,5 *м* при диаметре бревен 22 *см* и 8,5 *м* — при диаметре 25 *см* (лист. 70, рис. 2).

Сжимы и коротыши. При больших расстояниях между внутренними стенами наружные стены усиливают сжимами или коротышами (лист 71, рис. 1а, б; лист 72, рис. 1).

Сжимы — парные брусья размерами 12 × 14 *см*—15 × 20 *см*; расстояния между сжимами не более 6,5—8,5 *м*. Сжимы соединяются болтами диаметром 16—20 *мм* (болты располагаются на расстояниях около 100 *см* по высоте; от концов сжима болты ставятся на расстоянии 25—40 *см*). Отверстия для болтов в сжимах продолговатые (на $^1/_{20}$ расстояния между болтами). После окончания осадки здания болты сильно подтягиваются.

Взамен болтов можно ставить скобы, которые прикрепляются к стене заершенными концами (в охват бруса). Скобы — из круглой стали; забивка в стену — на глубину 13—15 *см* (лист 72, рис. 1).

Коротыши—короткие прорубные стены, прямоугольные или треугольные контрфорсы, выпускаемые наружу или внутрь. Коротыши обосновываются на каменном ответвлении цоколя или на отдельных стульях.

Балки с вырубленными черепами не допускаются; черепа выполняются прибивкой гвоздями брусков 5 × × 5 *см*. Обтеска боковых поверхностей балок топором не допускается. Горбыли отнимаются распилом. Углы и места сопряжения стен обиваются снаружи (отепление) досками толщиной в 2,5 *см* (по креозотированному войлоку).

Количество венцов сруба. При нормальной припазовке по высоте 2,13 *м* укладывается без пакли 10 венцов, с паклей — 9 венцов.

Карнизы имеют вынос не менее 50—60 *см*; карнизы делаются подшивные, открытые и сложные. Предпочтительны карнизы открытые с большим свесом.

Обшивка стен см. лист 72, рис. 4.

Осадка стен в первый год постройки: при сухом лесе — $^1/_{30}$, при летнем лесе — $^1/_{24}$, при сплавном лесе — $^1/_{20}$.

2. БРУСЧАТЫЕ СТЕНЫ

Брусчатые стены применяются в лесных районах при наличии механических установок. Здания (гражданские всех видов) делаются не более двух этажей. Мыльные отделения бань, прачечные и т. п. здания для общественного пользования строить из брусчатых стен нельзя.

Брусчатые стены по сравнению с рублеными по затрате рабочей силы эффективнее в 3 раза; расход древесины по сравнению с каркасно-стоечной конструкцией — больше в 2—7 раз.

Наружные и внутренние стены устраиваются из брусков равной высоты. Между венцами прокладывается пакля, и швы проконопачиваются. Для уменьшения продуваемости через швы в брусьях делают также треугольные, во всю ширину, шпунты и гребни или треугольные небольшие шпунты, а по нижележащим брусьям в таких случаях набиваются треугольные брусочки (лист 72, рис. 2; лист 73, рис. 1; лист 74, рис. 2).

Шипы служат для соединения рядов брусьев между собой. Применяются шипы прямоугольные (такие же, как и для рубленого строительства) или цилиндрические нагели, помещенные в просверленные отверстия. Диаметры нагелей 3 *см*, диаметр отверстия — 3,2 *см*. Шипы и нагели размещаются на расстояниях 1,5—2 *м*. Один нагель может связывать несколько брусьев.

Толщина брусьев наружных стен устанавливается теплотехническим расчетом: при расчетной наружной температуре (— 30°) не менее 15—16 *см*, при температуре (— 40°) — от 18 до 22 *см*.

Толщина брусьев внутренних стен — до 10 *см*.

При рубке наружных углов и для сопряжения внутренних стен с наружными (лист 73, рис. 1 и 2) применяют вставные прямоугольные шипы, захватывающие минимально два венца, при соединении впритык — коренные шипы. Сопряжение внутренних стен с наружными—в полдерева, потайным или сквозным, ласточкиным хвостом.

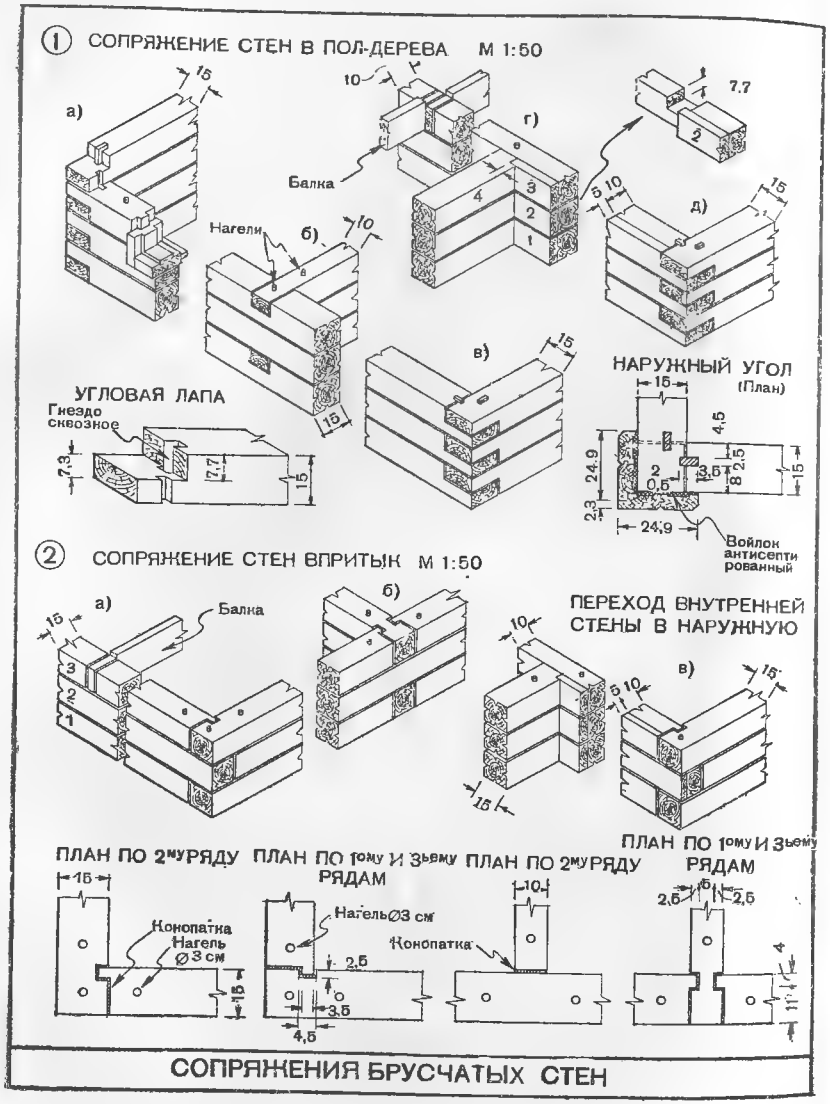
Углы в брусчатых стенах в целях защиты от промерзания и продувания отделываются дощатыми пилястрами с прокладкой антисептированного войлока. Торцы внутренних стен, выходящих наружу, обрабатываются также дощатыми пилястрами. Пилястры ставятся после прекращения осадки стен.

Проемы в брусчатых стенах отделываются аналогично проемам бревенчатых стен; в подоконнике для уменьшения продуваемости устраивают треугольный паз, а на венце прибивают треугольный гребень.

Фундаменты для брусчатых наружных и внутренних стен применяются каменные столбовые.

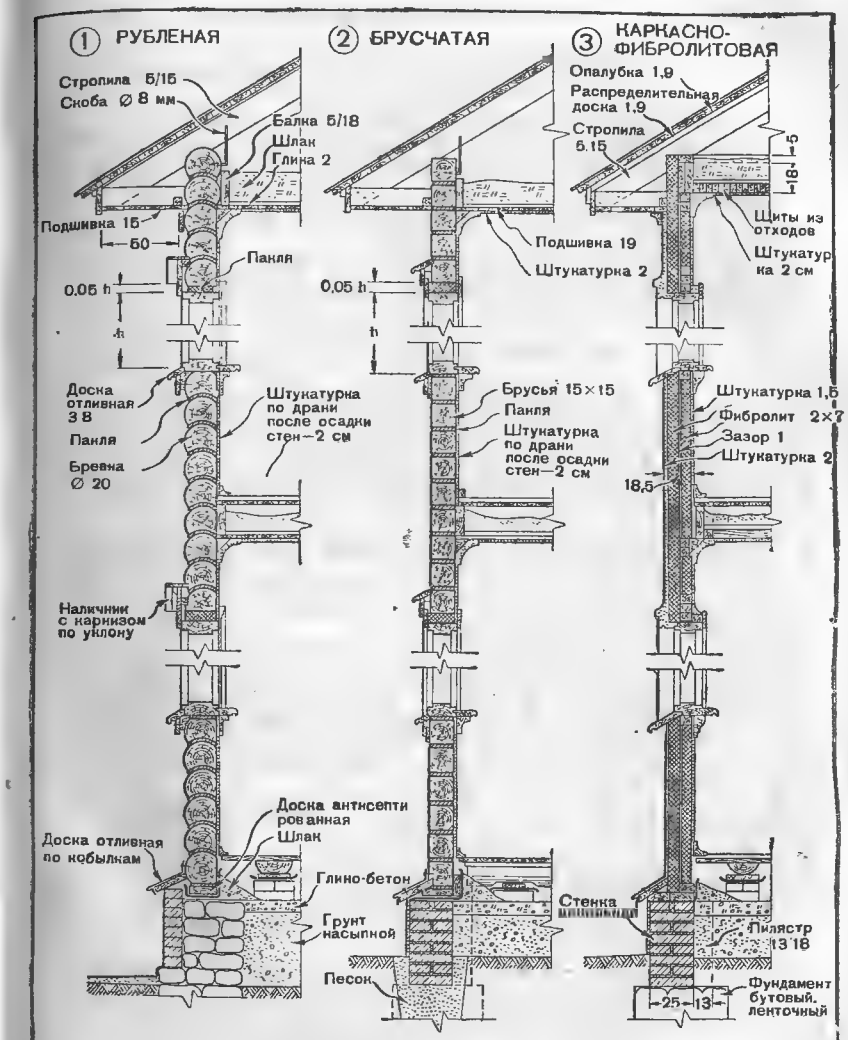
Материалы и конструкции цокольной и подземной частей для брусчатых стен принимаются те же, что и для круглого леса.

Штукатурка стен может производиться с двух сторон известково-алебастровым раствором. Штукатурку стен можно производить только по окончании осадки стен (через 1—2 года).



СОПРЯЖЕНИЯ БРУСЧАТЫХ СТЕН

Лист 73



ДЕРЕВЯННЫЕ СТЕНЫ

Лист 74

Врубка балок в наружные стены делается с выпуском торцов наружу.

3. СТЕНЫ ИЗ БРЕВЕН ИЛИ БРУСЬЕВ, ПОСТАВЛЕННЫХ ВЕРТИКАЛЬНО (лист 72, рис. 3)

Вертикально поставленные бревна (или брусья) не дают осадки (поперечная усушка) и позволяют возводить стены криволинейного очертания. Недостаток их — расхождение пазов (поперечная усушка древесины).

Сечения бревен и брусьев те же, что для рубленых стен.

Бревна (или брусья) устанавливаются на нижнюю обвязку (одно или два бревна). Двойную обвязку следует применять при устройстве стен на столбах или стульях.

Верхняя обвязка (двойная) делается в виде насадки. Нижняя и верхняя обвязки соединяются с бревнами стен заершенными скобами.

Сплачивание вертикальных бревен (или брусьев) производится цилиндрическим пазом, вставными рейками или «в шпунт» (лист 72, рис. 3).

Углы стен укрепляются заершенными стальными скобами размером в 12—16 *мм*; кроме того, в углах ставят дощатые раскосы (5 × 20 *см*).

4. СТЕНЫ ИЗ БЛОКОВ-ПЛАСТИН (СИСТЕМЫ ИНЖ. БАРАБОШКИНА)

Стены по системе инж. Барабошкина возводятся из пластин тонкомерного леса диаметром 12—18 *см*; по сравнению с рублеными экономичнее на 30—40%.

Блоки состоят из двух горбылей, скрепляемых деревянными планками при помощи деревянных нагелей. Планки врезаются в гребни пластин с верхней стороны блока и пришиваются к пазам с нижней (лист 71, рис. 2). Планки располагаются по длине блока в шахматном порядке (через 1 *м*). Для планок, расположенных на нижней поверхности блока, в гребнях последующего блока устраиваются соответствующие прорези.

Длина блока — в зависимости от сортамента леса и конструктивной длины элементов здания.

Вязка углов см. лист 71, рис. 2.

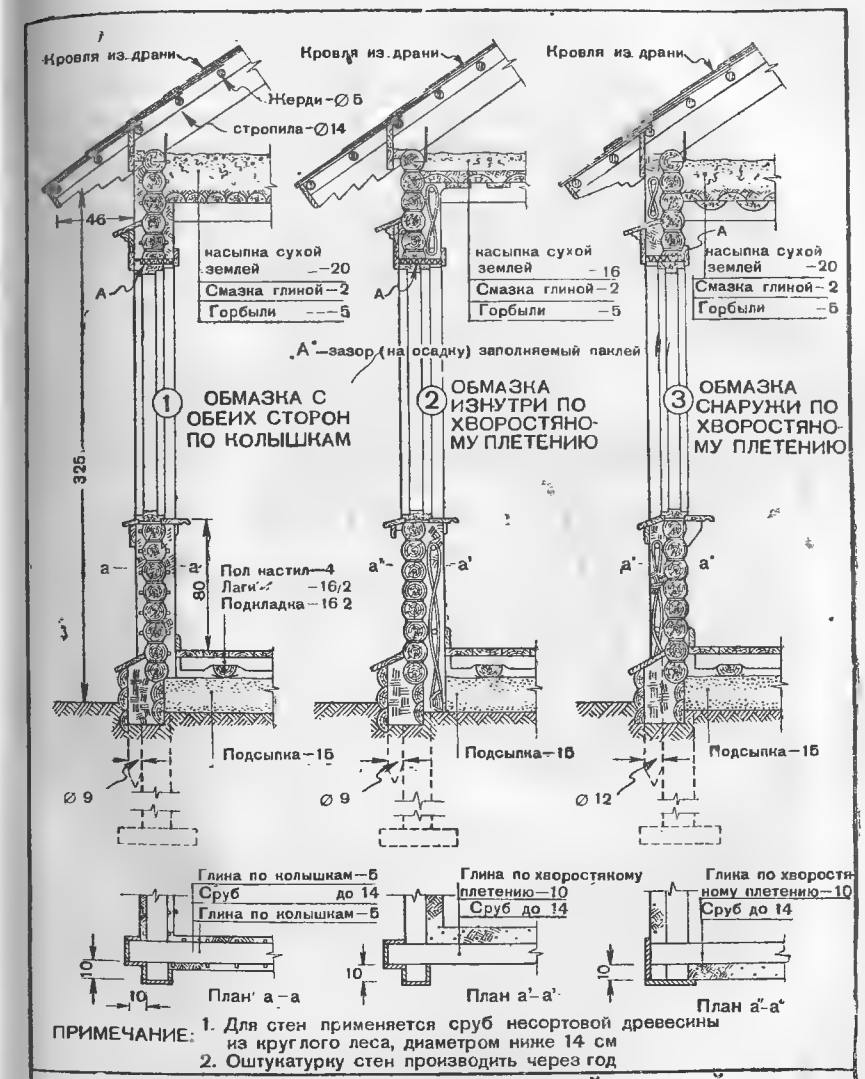
Соединение наружных стен с внутренними капитальными см. лист 71, рис. 2.

Соединение блоков по длине стен осуществляется «впритык».

Промежуток между горбылями засыпается шлаком или другим подобным материалом. Через два ряда блоков устраиваются диафрагмы толщиной 1,5 *см* из глиноизвесткового раствора.

Толщина стен (при расчетной наружной температуре —40°Ц) 25 *см*.

Внутренние стены делаются из пластин (горбылей), поставленных на ребро, и с последующей оштукатуркой (лист 71, рис. 3).



РУБЛЕНЫЕ СТЕНЫ С ОБМАЗКОЙ ГЛИНОЙ

Лист 75

Пластины — диаметром $^{14}/_{2}$—$^{18}/_{2}$.

Огнестойкие внутренние стены устраиваются из подтоварника диаметром 12—14 *см* с глиносоломенной одеждой.

Рубленые стены из несортовой древесины с обмазкой глиной см. лист 75.

При устройстве оконных и дверных проемов в рубленых стенах из несортовой древесины необходимо предусмотреть осадку стен и устроить зазор, заполненный паклей (наибольшая возможная осадка до 5% высоты).

Оштукатурку таких стен можно производить лишь по прошествии года; в первый год нужно ограничиться затиркой обмазки.

5. СТЕНЫ ИЗ ДОСОК, ПОСТАВЛЕННЫХ ВЕРТИКАЛЬНО

Стены из досок, поставленных вертикально, применяются главным образом в Швеции и Норвегии. Основное достоинство этой конструкции — отсутствие осадки в стенах.

Эти конструкции стен получили название шведского и норвежского остова. Основное различие между ними: шведский остов—из сквозных досок, с врезанными в них балками междуэтажного перекрытия, норвежский остов — из досок, разделенных по высоте двумя-тремя венцами горизонтальных досок. На досках-венцах основываются междуэтажные перекрытия.

а) Шведский остов (неразрезной)

Шведский остов образуют сквозные (на два этажа) доски толщиной 8,5 *см* с одинарным шпунтом или вставными рейками (лист 76, рис. 2). По остову (по вертикальным пробоинам) делается с наружной стороны чешуйчатая или другая дощатая обшивка; с внутренней стороны — по изоляционной бумаге — вертикальная обшивка, которая оклеивается обоями. Вертикальная обшивка с внутренней стороны может заменяться фанерой. При решении остова с вставными рейками—с наружной стороны остов обшивается вертикальной обшивкой по мягкому рулонному утеплителю. Стыки наружной обшивки перекрываются нащельниками. С внутренней стороны остов обивается картоном и оклеивается обоями, которые можно заменять фанерой.

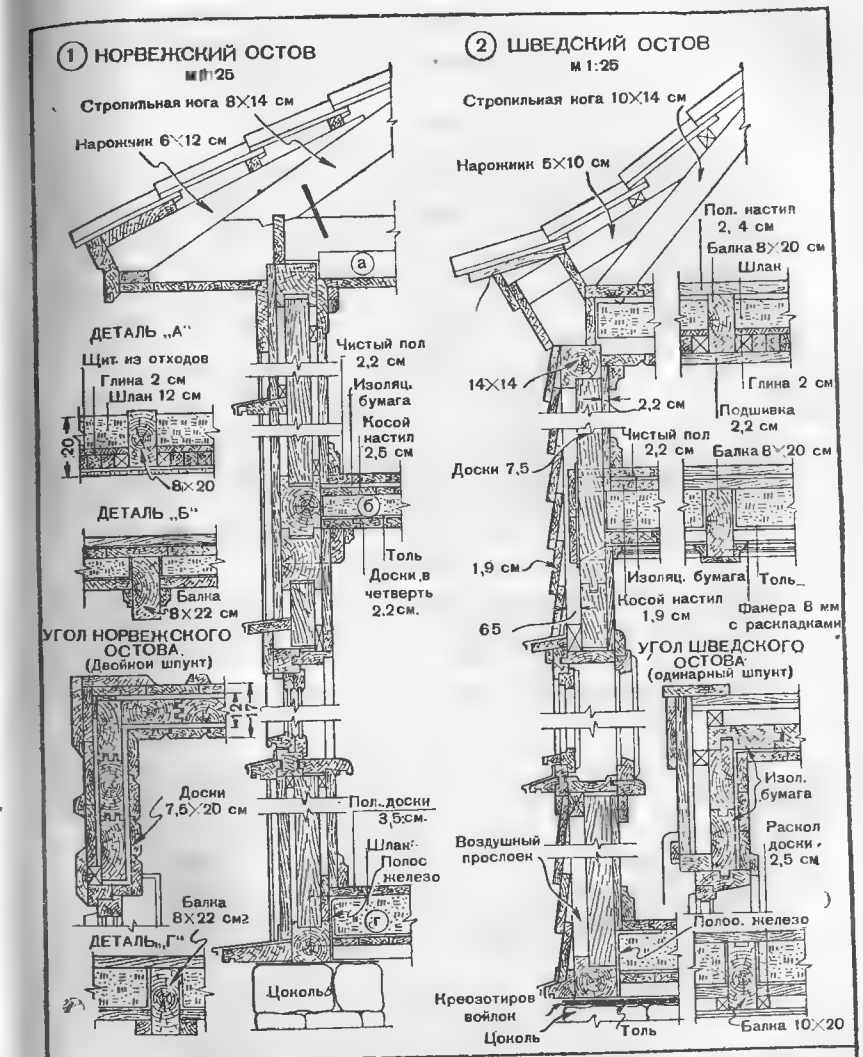
Для придания жесткости остову балки заклиниваются, а щели в гнездах конопатятся. На уровне междуэтажного перекрытия с наружной стороны делается дощатый теплый пояс (обычно в две доски) (лист 76, рис. 2).

Для устройства остова применяются доски шириной от 16 до 22 *см* (наилучшая ширина досок 20 *см*, что соответствует модулю); меньшая ширина досок ухудшает условия врубки балок; при большей ширине наблюдается коробление досок.

Перемычки оконные и дверные перекрываются досками, врезанными в сквозные доски остова.

С целью уменьшения расхода древесины уменьшают толщину досок до 6—5 *см*, но одновременно добавляют эффективный утеплитель и картон.

Врубка балок может заменяться укладкой концов балок на пришивную обвязку (сечением 5 × 16 *см* или 5 × 12 *см*). Об-



СТЕНЫ ИЗ ВЕРТИКАЛЬНО-ПОСТАВЛЕННЫХ ДОСОК

Лист 76

вязка пришивается к остову плашмя. Балки укладываются на обвязку и пришиваются вкось гвоздями или прикрепляются пачечной сталью. Последнее решение позволяет свободно размещать балки (в плане).

б) Норвежский остов (разрезной)

Норвежский остов — из вертикального ряда досок (на один этаж) толщиной 7,5 *см* с двойным шпунтом; между этажами устраивается обвязка из брусьев сечением 12 × 20 *см* (лист 76, рис. 1). По горизонтальным рейкам с той и другой стороны делается обшивка толщиной 2,2 *см* — внутренняя вчетверть, наружная с рейками-нащельниками. Вместо вертикальной наружной обшивки применяется горизонтальная гладкая или чешуйчатая.

Воздушные прослойки под обшивками могут заполняться эффективным заполнителем.

Перемычки такие же, как и в шведском остове.

Перекрытия образуют жесткую диафрагму; половой настил двойной, из них нижний диагональный.

Балки перекрытий из 8-*см* досок или брусьев врубаются в остов или укладываются на пришивные обвязки.

Сквозные гнезда для заделки балок конопатятся и защищаются поясом из рулонного утеплителя или картона.

Углы каркаса скрепляются стальными скобами.

6. ДЕРЕВЯННЫЙ КАРКАС

Каркасное деревянное строительство получило широкое распространение и позволило значительно сократить расход древесины, а изготовление элементов каркаса перенести на деревообрабатывающие заводы.

Наиболее совершенными видами деревянного каркасного строительства следует считать щитовые и каркасно-щитовые.

Каркасы см. лист 77, рис. 1—11. Стойки каркаса поэтажные, сквозные; каркас в этом случае не дает осадки. Междуэтажные обвязки укладываются на вырезах стоек. Стойки связываются горизонтальными обвязками. На обвязки вдоль оси здания укладываются балки перекрытий, и таким образом создается жесткая конструкция.

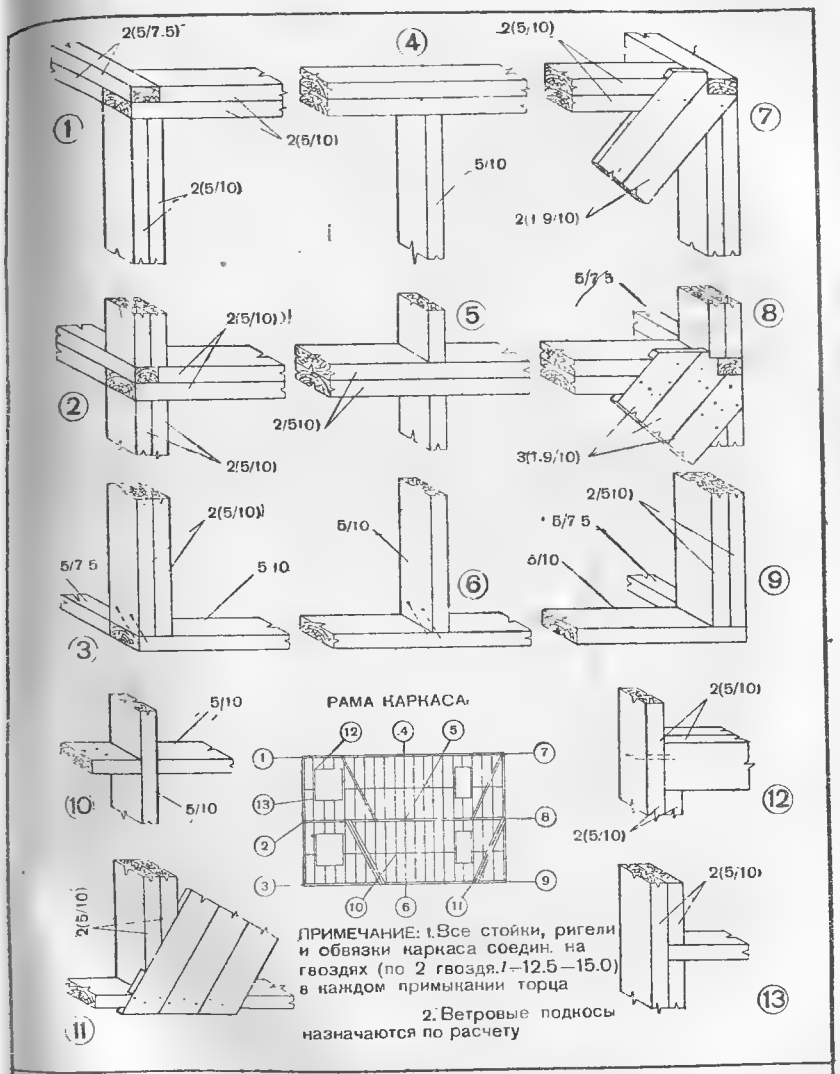
Каркас второго этажа собирается так же, как и первого.

Стойки могут заменяться поперечными жесткими рамами (положение рам совпадает с внутренними поперечными стенами).

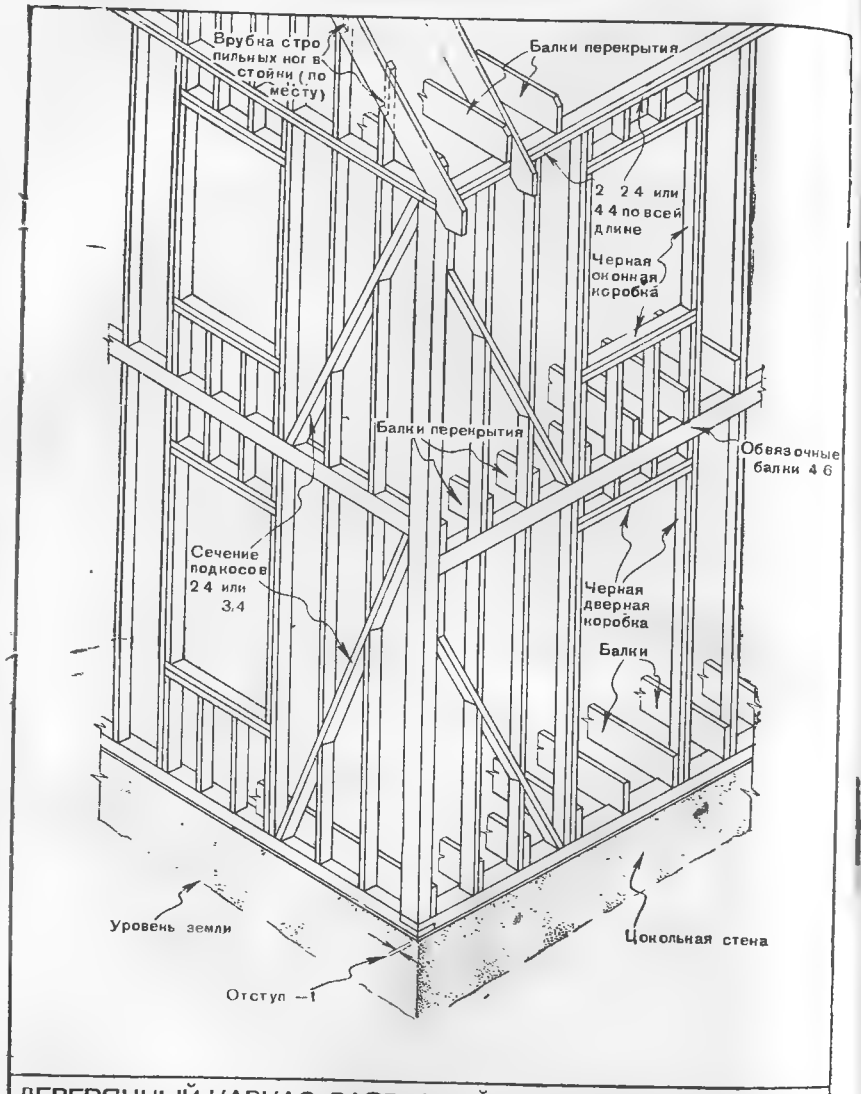
Стойки каркаса ставятся на расстояниях 0,5—1,5 *м*. Расстояние между рамами от 3 до 4,5 *м*, расстояния между стойками рам 1—1,2 *м* (основными), расстояния между стойками для рам, дверных проемов и закрепления плитного утеплителя (вторичный каркас) 1—1,5 *м*.

Сечение стоек прямоугольное и квадратное (могут быть составные сечения на гвоздях).

При засыпных конструкциях на стойки каркаса может употребляться и круглый лес.

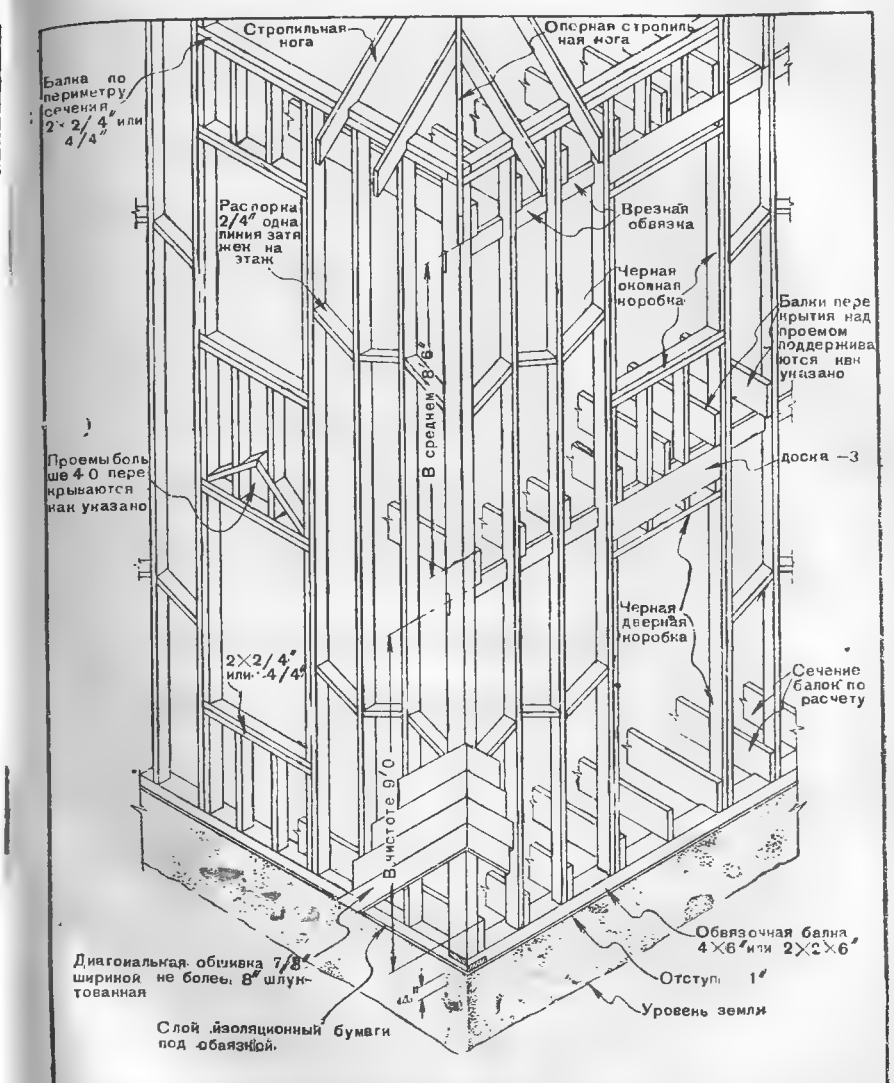


ДЕТАЛИ КАРКАСНОЙ СТЕНЫ



ДЕРЕВЯННЫЙ КАРКАС РАЗРЕЗНОЙ С ПОДКОСАМИ (С.Ш.А.)

Лист 77а



ДЕРЕВ. КАРКАС С НЕРАЗРЕЗНЫМИ СТОЙКАМИ (С.Ш.А.)

Лист 77б

Размеры стоек (в зависимости от нагрузок и пролетов) в несущем каркасе 5 × 10 *см* и в ненесущем каркасе 5 × 7,5 *см*. При больших пролетах применяются брусчатые или бревенчатые стойки (также стойки составного сечения).

Обвязки тех же сечений, что и стойки.

Балки перекрытия 5 × 18 и 5 × 20 *см* (по расчету).

Сечения стоек жестких рам от 10 × 10 *см* до 12 × 12 *см* (составное или сплошное сечение).

Стойки второстепенного каркаса применяются от 6 × 6 *см*.

Заполнение каркаса. Засыпка: сухая земля без органических примесей, опилки и стружки (антисептированные), котельные шлаки, гранулированный шлак, шлаковая вата и др.

Толщина обшивки каркаса при сыпучем заполнителе: при расстояниях между стойками не более 0,6—0,7 *м* — 1,9 *см*, при расстояниях более 0,9—1,1 *м* до 2,5 *см*.

Увеличение жесткости: одна обшивка прицивается под углом 30°—45° по отношению к другой.

Осадка засыпки (опилок) при высоте до 3 *м* и толщине слоя 9 *см* — около 40 *см*.

Ликвидация последствий осадки:

1) автоматическая досыпка (запас на чердаке засыпного материала над стеновым промежутком) (лист 78, рис. 1);

2) введение в засыпку добавок, которые делают ее твердым заполнителем (например, термолит: 85% опилок, 10% извести и 5% алебастра).

7. КОНДЕНСАЦИЯ ВОДЯНЫХ ПАРОВ В ОГРАЖДЕНИЯХ

Пароизоляция:

1) при ограждении из материалов однородной паропроницаемости и теплопроводности и при незначительной влажности воздуха конденсация не имеет места;

2) при размещении пароизоляционного слоя с холодной стороны ограждения получается увлажняющий режим ограждения;

3) при размещении пароизоляционного слоя с теплой стороны ограждения получается осушающий режим ограждения;

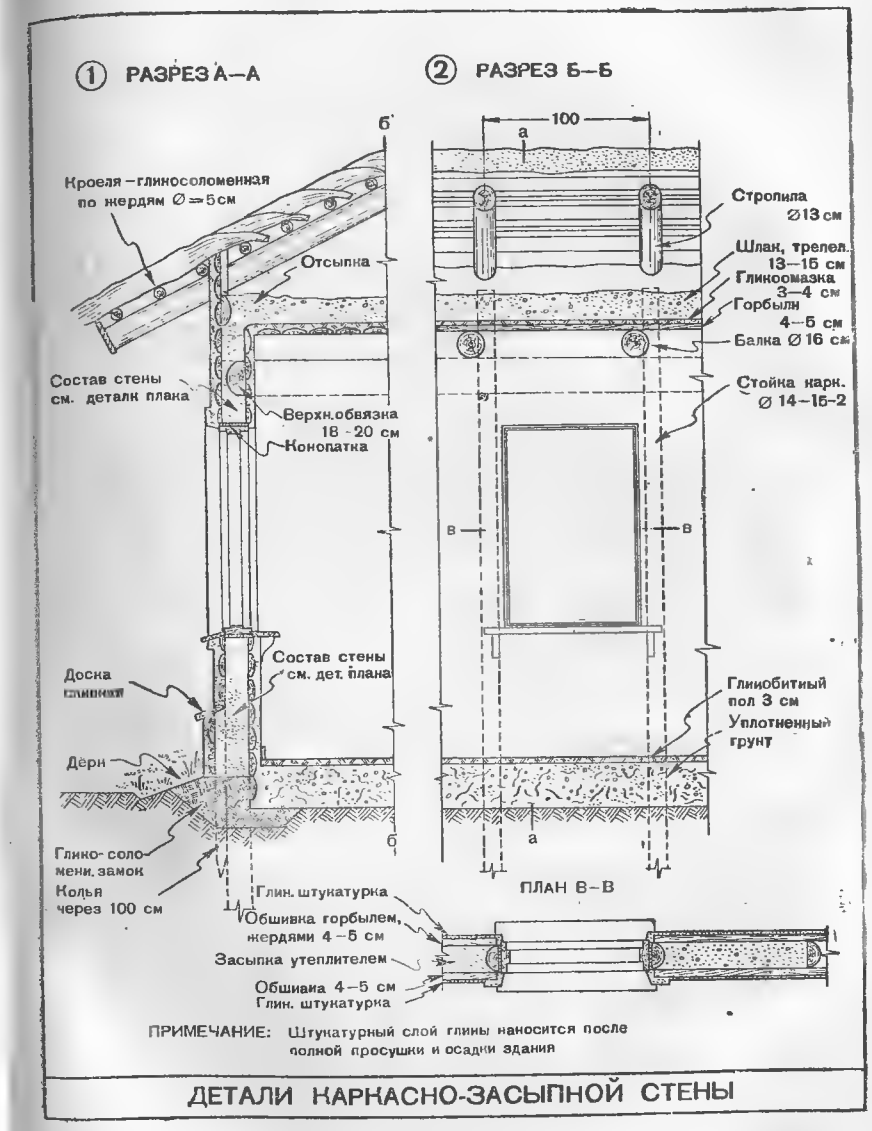
4) при размещении пароизоляционного слоя с двух сторон ограждения получается неустойчивый режим ограждения (зависящий от начальной влажности материала ограждения; опасно в этом случае биологическое увлажнение).

Термоизоляция:

1) при ограждении из материалов однородной паропроницаемости и теплопроводности при значительной влажности воздуха конденсация имеет место;

2) при размещении термоизоляционного слоя с теплой стороны ограждения конденсация ограждения может иметь место:

3) при размещении термоизоляционного слоя с холодной стороны



ДЕТАЛИ КАРКАСНО-ЗАСЫПНОЙ СТЕНЫ

Лист 78

ограждения получается осушающий режим ограждения;

4) при размещении термоизоляции с двух сторон ограждения получается неустойчивый режим ограждения.

8. ДЕРЕВЯННЫЙ КАРКАС С ЗАСЫПКОЙ КОТЕЛЬНЫМ ИЛИ ДОМЕННЫМ ШЛАКОМ, ТРЕПЕЛОМ и т. п.

(лист 78, рис. 1, 2)

Каркас целесообразен в местностях, имеющих отходы древесины и материалы для засыпки.

Стойки каркаса из бревен или пластин, окантованных с двух сторон, устанавливаются на расстоянии около 1 *м* друг от друга. Верхняя часть стоек связывается между собой верхними обвязками: с внутренней стороны обвязка должна приходиться под потолочными балками, с наружной—расположена на высоте мауэрлата.

В углах здания для жесткости между стойками устанавливаются раскосы.

Каркас стен обшивается с двух сторон досками, горбылями или жердями и засыпается сыпучим утеплителем.

Фундамент здания может состоять либо из отдельных стульев диаметром 15—18 *см*, устанавливаемых в грунт на необходимую глубину на расстояниях 1,5—2 *м* друг от друга, и укладываемой поверх них нижней обвязки из пластин 16,5/2 — 18,5/2 *см*; либо в грунт закапываются стойки каркаса (на глубину 1—1,3 *м*); в последнем случае отпадает необходимость нижней обвязки.

Таблица 145

Толщины слоя для каркасных зданий из различных сыпучих материалов, необходимые по расчету на теплопроводность

при расчетной наружной t (−30°) и при $K=0{,}9\frac{кал}{м^2/час/град}$

Наименование материалов	Объемный вес ($кг/м^3$)	Коэфициент теплопроводности $K=\frac{кал}{час/м^2/град}$	Необходимая толщина стен (*см*)
Доменный гранулированный шлак	350	0,11	6,6
Котельный шлак	1 000	0,25	15,0
Трепел	600	0,15	8,0
Пемза	300	0,12	6,5
Древесный уголь	185	0,06	3,5
Торф сухой, сыпучий	150	0,06	3,5
Мох	135	0,04	2,5
Стружка древесная	300	0,10	5,5
Опилки древесные (антисептированные)	300	0,11	5,5
Соломенная сечка	120	0,04	2,5
Глина-солома	800	0,25	15,0

Таблица 146

Материалы на 1 $м^2$ каркасных засыпных стен за вычетом проемов в свету (по ЕНВ и Р)

Наименование материалов	Единица измерения	Конструкция в зависимости от отделки: под штукатурку	чисто строганными досками	снаружи чисто строганными досками, внутри под штукатурку
Плотничные работы				
Бревна сосновые III сорт 22 *см*	$м^3$	0,029	0,029	0,029
Бруски сосновые III сорт 5×5 *см*	»	0,0017	0,0017	0,0017
Доски еловые п/о III сорт 15×2,5 *см*	»	—	0,056	0,028
Доски еловые п/о IV сорт 15×2,5 *см*	»	0,050	—	0,025
Доски еловые п/о III сорт 18×5 *см*	»	0,0086	0,0086	0,0086
Гвозди 100 *мм*	*кг*	0,26	0,30	0,28
» 125 *мм*	»	0,064	0,064	0,064
Толь	кусков	0,01	0,01	0,01
Смола густая и жидкая	*кг*	0,09	0,09	0,09
Общий вес конструкции	*кг*	56,50	60,30	58,40
Штукатурные работы				
Раствор известковый	$м^3$	0,024	—	0,012
Алебастр	*кг*	22,20	—	11,10
Драть штучная	шт.	63,00	—	31,5
Гвозди 30 *мм*	*кг*	0,134	—	0,067
Общий вес конструкции	*кг*	81,66	—	40,83

Толщину слоя засыпки не делают менее 10 *см*.

Внутренняя сторона стен может штукатуриться двумя слоями жирной глины с добавкой отощителя (соломенная сечка или другое волокнистое вещество). Толщина слоя штукатурки 3 *см*.

Снаружи обшивка штукатурится известково-песчаным или глиняным раствором слоем в 2,5—3 *см*; в доски или горбыли обшивки предварительно набивают колышки, служащие для улучшения

Таблица 147

Материалы на 1 $м^2$ засыпки стены

Характер засыпки	Наименование материала	Толщина слоя засыпки при работе сверху (*см*)			
		5	12	16	20
Засыпка без трамбования	торф ($м^3$)	0,052	0,13	0,17	0,21
	вес материала (*кг*) .	22,8	57,2	74,8	92,4
Засыпка с трамбованием	торф ($м^3$)	0,064	0,16	0,21	0,26
	вес материала (*кг*) .	28,2	70,4	92,4	116,4

связи штукатурки с обшивкой. Наносят наружную штукатурку лишь после полной просушки стены и после досыпки осевшего утеплителя.

9. КАРКАС С ПЛИТНЫМ ЗАПОЛНИТЕЛЕМ

Деревянный каркас с плитным заполнителем применяется в гражданском строительстве при высоте зданий не более двух этажей.

Стойки каркаса: несущие — сечением 5 × 10 *см*, ненесущие — сечением 5 × 7,5 *см*.

Расстояние между стойками (в осях) каркаса в зависимости от размеров плит (фибролита—55 *см*); плиты без обрезков, стандартных размеров (например 50 *см*).

Жесткость каркаса достигается установкой подкосов (по расчету) или диагональной обшивкой внутренних поперечных и продольных стен.

Расстояния между элементами жесткости не более 6—7 *м*.

Во время монтажа каркаса ставятся временные подкосы с расчетом, чтобы они не мешали работе.

а) Каркас с поэтажными стойками (заполнитель—фибролит)

Стойки каркаса сечением 10 *см*; фибролит толщиной 7 *см*; воздушный прослоек в стене 8 *см* (лист 74, рис. 3). Каркас с заполнением фибролитом по расходу древесины экономичнее брусчатых стен в 2—7 раз, рубленых — в 3,5—10 раз.

Для ликвидации воздушного прослойка (так как получается категория сгораемого здания) толщину фибролита приноравливают к размерам стоек. При толщине фибролита 10 *см* сечение стоек назначается 10 × 5 *см*; угловые стойки в этом случае составные, т. е. 10 × 10 *см* (две стойки по 5 × 10 *см*). Обвязки междуэтажных и чердачных перекрытий — из брусков 5 × 10 *см*; фундаментная обвязка сечением 5 × 10 *см* — 5×15 *см*.

Для плит фибролита шириной 50 *см* стандартный шаг стоек 55 *см* (между осями стоек).

При деталите штукатурка наносится заранее на фибролитовую основу.

Для жесткости между стойками устанавливаются раскосы из досок сечением 1,9 *см*, которые врезаются заподлицо в обвязки и стойки. Пространственная жесткость достигается также устройством диагональной обшивки.

Жесткость достигается также устройством двухслойного пола: нижний настил — диагональный сплошной в 1,9 *см* (в первом этаже) и поверх настила чистый пол, а во втором этаже — разреженный настил из досок в 22 *мм* и поверх чистый пол.

Каркас с поэтажными стойками (вариант) отличается от основного решения тем, что каркас второго этажа устанавливают на перекрытие, как на платформу. В остальном такое же решение, как и каркаса основного решения.

б) Каркас с двухэтажными жесткими поперечными рамами

Каркас с двухэтажными рамами позволяет применять широкие окна и вообще дает большие возможности в смысле архитектурного оформления наружных стен.

Одно из возможных решений: заполнитель — два слоя фибролита (внутренний толщиной 5 *см* и наружный—10 *см*). Стойки сечением 10 × 10 *см*, прогоны «схватки» — 5 × 15 *см*. Прогоны в междуэтажном перекрытии врезаются в стойки на 4 *см*, в чердачном — на 5 *см*, пришиваются 125-*мм* гвоздями. На прогоны опираются балки, прибиваются гвоздями к стойкам каркаса (через одну). Балки междуэтажных перекрытий расположены вдвое чаще, чем стойки рамы. В крайних панелях рам ставятся раскосы.

Недостаток — ограниченная возможность варьирования планировки, зависящая от расположения рам.

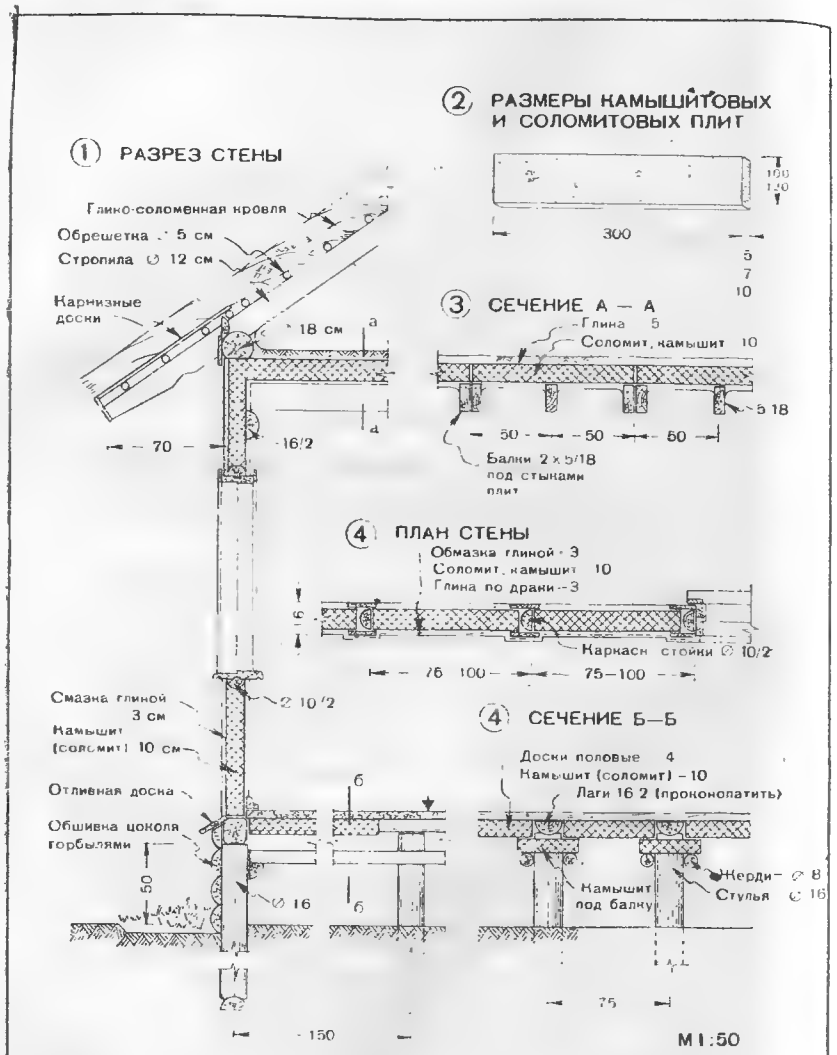
в) Каркас с заполнением камышитом или соломитом (лист 79, рис. 1—4)

Стойки каркаса из подтесанных с двух сторон пластин размером 12/2 и 14/2 *см*. Расстояние между стойками 75—100 *см*. Стойки ставятся при помощи шипов на обвязку из бревен диаметром 16 *см*, или же на две пластины размерами 16/2 *см* каждая, прикрепленные к фундаментным столбам.

Поверх стоек укладывается верхняя обвязка из бревен диаметром 14 *см*, служащая опорой для стропильных ног.

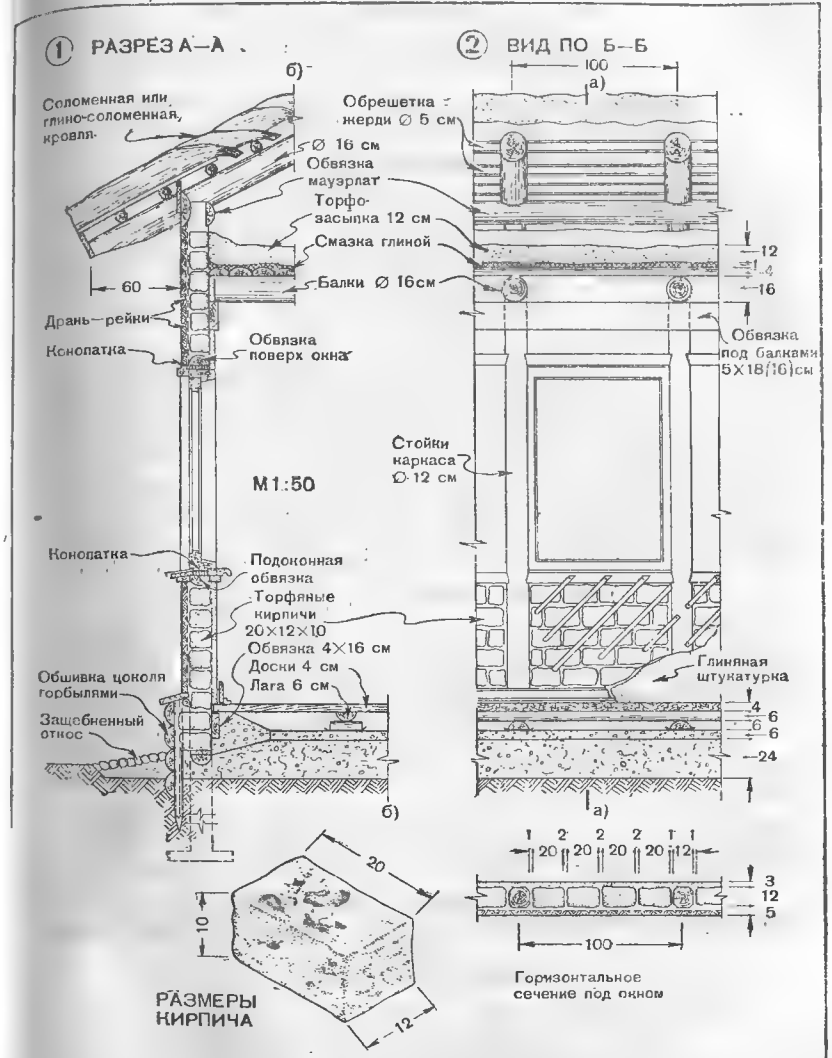
Балки чердачного перекрытия опираются на вторую обвязку из пластин, расположенную ниже верхней обвязки и скрепленную со стойками каркаса гвоздями и врубками.

Заполнение каркаса — соломитовыми или камышитовыми матами длиной до 2,5 *м*, шириной от 70 до 100 *см* и толщиной 10 *см*. Маты ставятся в распор между стойками и закрепляются:



КАРКАС С УТЕПЛЕНИЕМ КАМЫШИТОМ (СОЛОМИТОМ)

Лист 79



СТЕНЫ ИЗ ТОРФЯНОГО КИРПИЧА

Лист 80

с наружной стороны — вертикальным целым горбылем, прибиваемым к стойкам, с внутренней — отрезками горбылей, прибиваемыми к каркасу гвоздями. Горбыли одновременно защищают швы от продувания.

Наружная и внутренняя штукатурка стен — глиняным или известково-песчаным раствором.

г) Каркас с заполнением торфяными кирпичами

Каркас — из круглого леса диаметром 12—16 *см*; расстояние между стойками 1 *м*. Каркас устанавливается в шипы на нижнюю обвязку, укладываемую на кирпичные (бутовые) столбики или на деревянные стулья. Верх каркаса связывается двумя верхними обвязками; одна расположена с внутренней стороны стены и служит опорой для балок перекрытия, другая — выше первой обвязки — является мауэрлатом.

Заполнение каркаса производится торфяными кирпичами (слегка спрессованными, вырезанными из легких сортов сфагнума). Между стойками по длине стены укладываются четыре кирпича длиной по 18—20 *см*; толщина кирпича принимается 12 *см*; кладка ведется на известковом или глиняном растворе; толщина швов 2—3 *см*.

Наружная поверхность стен обмазывается глиной по прибитым к стойкам (наискось) рейкам. Внутренняя поверхность стен штукатурится по драни обычной известково-песчаной или глиняной штукатуркой (лист 80, рис. 1, 2).

д) Каркас, утепленный торфоплитами

Стойки каркаса из досок сечением 10 × 5 *см* устанавливаются на расстоянии 55 *см* друг от друга (при стандартном размере плит 100 × 50 *см*). Стойки устанавливаются на нижнюю обвязку и поверху связываются аналогично предыдущим конструкциям. Каркас снаружи обшивается горбылями (лист 81, рис. 1, 2).

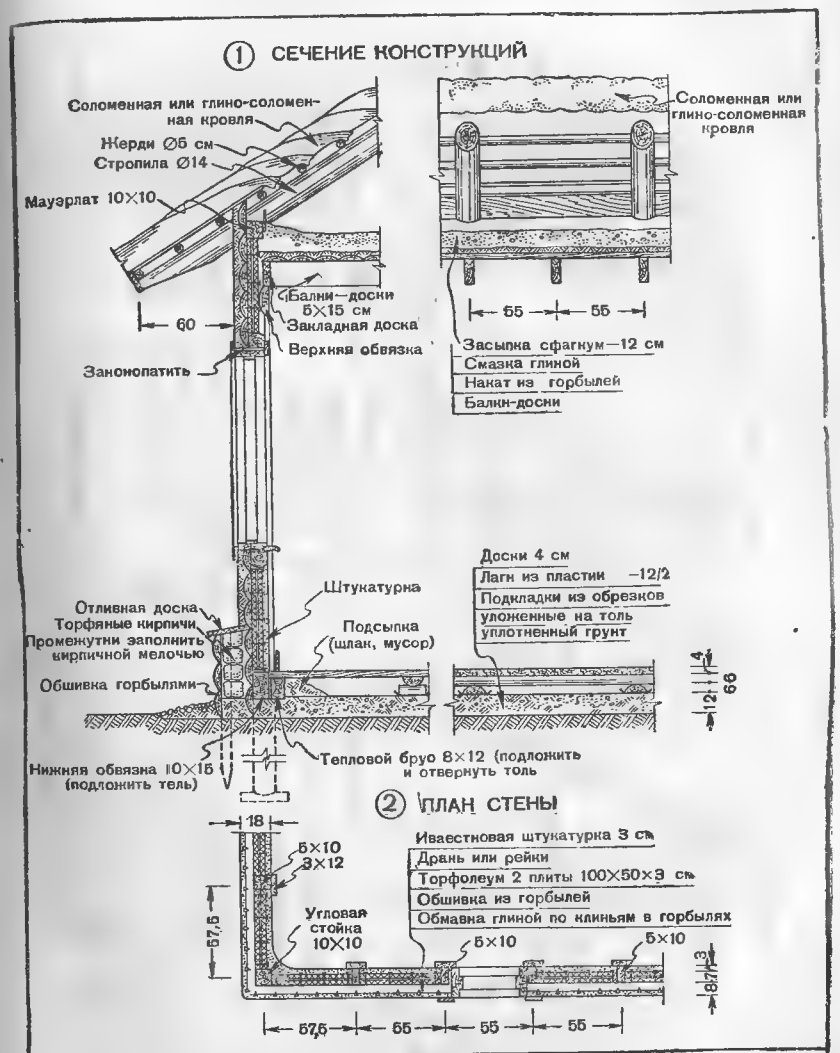
Утепление стены — двумя слоями торфоплит, по 3 *см* каждый слой. Плиты прибиваются деревянными рейками к обшивке из горбылей.

Штукатурка, снаружи глиняная или известково-песчаная, наносится по предварительно набитым в горбыли обшивки колышкам; внутренняя штукатурка — известково-песчаная.

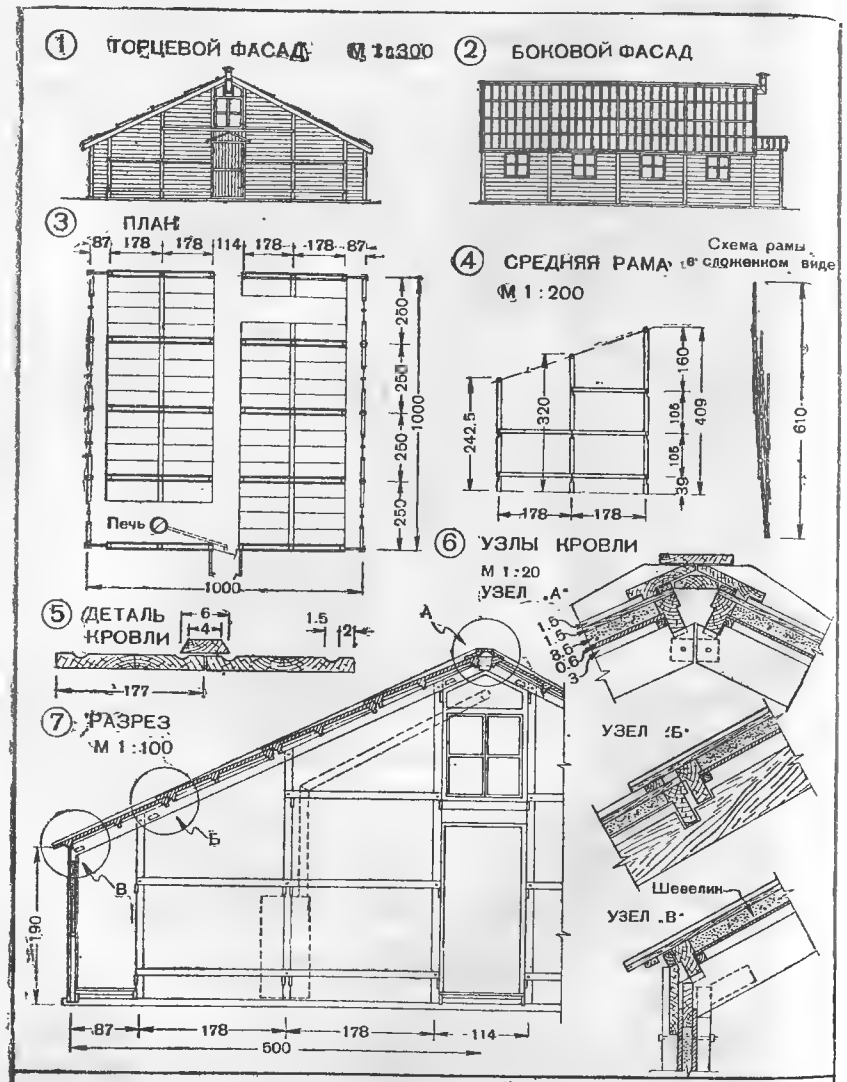
10. СБОРНО-РАЗБОРНЫЕ ДОМА СИСТЕМЫ «ВБГ» («ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ» АКАДЕМИИ АРХИТЕКТУРЫ СССР)

(лист 82, рис. 1—7)

В сборно-разборных домах системы ВБГ несущие конструкции представляют собой раздвинутые (складывающиеся) шарнирные рамы, состоящие из трех стоек и трех парных горизонтальных схваток (лист 82, рис. 4). На верхние концы стоек надеваются стропильные парные прогоны, и рамы из подвижных превращаются в жесткие. Расстояние между рамами (стойками) — шаг здания — 250 *см*.



Лист 81



СБОРНО-РАЗБОРНЫЙ БАРАК

№№ стен	ТИПЫ СТЕН (горизонтальный разрез) размеры в см	Коэфициенты: Термич. сопротивл. К общ.	Общ. тепло передача К	Теплоустойчивость при 2-х толщ. в сут	Трудоемкость в чел/дн. на 1 кв. м стены
1	КАРКАСНО-ФИБРОЛИТОВАЯ Штукатур 1,5 Штукатур. 2 Возд. просл. 3,5 Фибролит 7 Стойка 5×10 21	1,54	0,65	7,0	0,46
2	КАРКАСНО-ФИБРОЛИТОВАЯ Штукатур. 1,5 Штукатур. 2 Возд. зазор 0,5 Фибролит. 10 Стойна 5×10 Фибролит. 5 21	1,51	0,65	6,7	0,58
3	КАРКАСНО-ДЕТАЛИТОВАЯ Деталит. 4 Фибролит 10 Стойка 5×10 Возд. зазор 0,5 12	1,65	0,61	7,3	0,36
4	КАРКАСНО-КАМЫШИТОВАЯ Штукатурка 2 Камышит 10 Камышит 5 19	2,40	0,42	7,4	0,45
5	КАРКАСНО-КАМЫШИТОВАЯ Штукатурка 2 Реечн. маты 19 Камышит 10 Обшивка 1,9 диаг. 17,8	2,03	0,49	6,2	0,44
6	БРУСЧАТАЯ оштукат. с 2-х сторон (брусья наружных стен толщ. 15 см.)	1,23	0,81	6,5	0,73
7	РУБЛЕНАЯ из бревен d-20 см. с оштукатуркой с внутренней стороны	1,23	0,81	6,5	0,91

№№ стен	ТИПЫ СТЕН (горизонтальный разрез) размеры в см	Коэфициенты: Термич. сопротивл. К общ.	Общ. тепло передача К	Теплоустойчивость при 2-х толщ. в сут	Трудоемкость в чел/дн. на 1 кв. м стены
8	КАРКАСНО-ТОРФОПЛИТНАЯ Штукатурка 2 Реечные маты 1 Торфо-плиты 2 по 3 Штукатурка 2 По реечным матам 15	1,83	0,55	9,1	0,42
9	КАРКАСНО-ЦЕЛОТЕКСНАЯ Отделцелотекс 8 Диаг обшивка 1,9 Тормоизоляционный целотекс 2 Штукатурка 2 16,6	1,73	0,58	7,7	0,42
10	КАРКАСНО-ЗАСЫПНАЯ (шлак засыпка) Толь Штукатурка 2 Диагобшивка 1,9 Засып шлак 1,6 Строитбумага 2 20-23	1,45	0,69	7,3	0,52
10	То-же (термолит-засып 12)	1,61	0,62	8,0	0,56
11	ШИТОВАЯ (изоляция шевелином) Обшивка 1,6 Шевелин 2,5 Шевелин 1,3	1,45	0,69	5,7	0,36
12	ШВЕДСКАЯ ЩИТОВАЯ Шпунтдоски 50 Изоляционная бумагаопилки с алебастр раств 3 Гориз обшив. 2 Верт. обшив. 2 Нашельники 5 15 12	1,10	0,91	6,0	0,39
13	СТЕНА В 2 КИРПИЧА На теплом растворе с оштукатуркой с внутр. стороны	1,15	0,87	5,95	0,70
14	СТЕНА В 2½ КИРПИЧА На смеш. раств. с оштукат. с внутр. стороны	1,14	0,88	6,0	0,82

ТЕХ-ЭКОН. ПОКАЗАТЕЛИ КАРКАСНЫХ И ЩИТОВ ДОМОВ

Продольные стены заполняются щитами (177 × × 250 *см*); щиты утеплены древесной шерстью.

Торцовые стены образуются из двуслойных торцовых щитов (два слоя вагонки по раме из тесовых досок), утепленных шевелином толщиной 25 *мм*.

Входы — с обоих торцов здания.

Полы настилаются из готовых щитов только в коридорах, в среднем и боковых проходах (лист 82, рис. 7).

Кровля (тесовая) из готовых теплых щитов (лист 82, рис. 5—7); уклон 1 : 2; вес щита — 90 *кг*.

Расход материалов (для домов на 92—140 спальных мест): гвоздей 23 *кг*, болтов 35 *кг* и лесоматериала 20,5 $м^3$.

Технико-экономические и теплотехнические показатели для сборно-разборных домов ВБГ:

вес дома — на одно спальное место 90—120 *кг*; на одного человека расходуется от 0,13 до 0,25 $м^3$ лесоматериала; сборка дома производится в 6 час. (при 10—12 рабочих), разборка — в $4^1/_2$ часа (5—6 рабочих).

11. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ КАРКАСНЫХ И ЩИТОВЫХ ДОМОВ

(лист 83)

И. СТЕНЫ ИЗ ЗЕМЛИ

1. ГРУНТОМАТЕРИАЛЫ

Грунтоматериалы[1] — подготовленные и тщательно перемешанные грунтомассы, состоящие в основном из грунтов или их смесей. Для повышения качества часто необходимо вводить в них заполнители и добавки, повышающие их водостойкость. Предварительно грунты обрабатываются путем разрыхления или мятья и очищаются от крупных включений (корни, комья и т. п.).

Преимущества построек из грунта — дешевизна, безопасность в пожарном отношении, достаточная прочность, малая теплопроводность, экономия леса.

Способы подготовки грунта: тощие грунты превращают в рыхлую массу с незначительной влажностью, более жирные (глинистые) — в тесто.

Связующее вещество, определяющее прочность грунтоматериала, — мельчайшие (коллоидальные) частицы, содержащиеся в глинистой фракции грунтов и в перегное почв.

Состав грунтомасс регулируется искусственно: в тощие супесчаные грунты вводятся глина, известь и т. п.; в жирные грунты вводятся более тощие грунты, опилки, мелко нарубленная солома, полова, мякина, шлак, песок, щебень и т. п.;

[1] Заимствовано из работы проф. Н. А. Попова «Грунтоматериалы для зданий», Институт Строительной Техники Академии Архитектуры СССР, 1944 г.

Повышение водостойкости грунтоматериалов достигается введением стабилизаторов (битумные и дегтевые материалы, реже цементы). Для повышения неразмываемости грунтомассы можно использовать известь (одновременно понижает прочность в сухом состоянии).

Стабилизаторами на практике служат: для самана и лемпача — перегнойные вещества из волокнистых растительных добавок, для неразмываемых глино-известковых блоков — известь, для импрегнированных блоков — каменноугольные и древесные смолы, для терралита — известь и деготь.

Древнейшие грунтоматериалы: саман (жирная глина с соломенной сечкой), лемпач (жирная глина с навозом, содержащим солому), сырец (глина с песком).

Суглинистые грунты можно подразделить на тяжелые, средние и легкие.

1. Тяжелые сходны с тощими глинами дают во влажном состоянии вязкие комья, распадающиеся в воде; по высыхании превращаются в прочные куски; грунтоблоки изготовляются пластическим методом (например, с помощью механизмов, употребляемых при изготовлении кирпича); для повышения водостойкости необходимы стабилизаторы.

2. Средние при уплотнении во влажном состоянии дают связные комки, обладающие меньшей прочностью, чем комья тяжелых грунтов; изготовление блоков ведут сухим способом; введение волокнистых заполнителей желательно; наилучшие результаты получают при сильном прессовании полусухой массы при влажности в 17—22%.

3. Легкие во влажном и сухом состоянии дают комки еще меньшей прочности, чем средние; для увеличения прочности в них вводят глинистые суспензии (из более жирных глинистых грунтов).

Песчаные грунты могут быть использованы только при смешении со связующими веществами (глины, известь, дегтевые вяжущие, цементы и т. п.).

Лёссовидные грунты состоят главным образом из пылеватых частиц. Различают лёссовидные пески, супеси и суглинки. Служат хорошим сырьем (за исключением сильно засоленных) для грунтоматериалов, но требуют возможно более полного разрушения их строения, не обеспечивающего надлежащей прочности и стойкости.

2. СТЕНЫ ГРУНТОБИТНЫЕ И ИЗ ГРУНТОБИТНЫХ КАМНЕЙ

Материалом для стен служит грунт, лежащий ниже растительного слоя. Непригодны торф, песок и слишком легкий невязкий чернозем.

Требуемый состав грунта: глины от 9 до 14%, пыли от 80 до 56%, песка от 11 до 30%.

Временное сопротивление сжатию землебитных образцов 20, 40 и до 60 *кг/см*^{2}.

Механический анализ грунта (в полевых условиях).

Грунт сушат, просеивают через сито с ячейками в 1 *мм* и всыпают 3—5 *см*³ грунта в мензурку (объемом 100 *см*³, диаметром 2,5 *см*), постукивая ее о книгу или тетрадь. После этого в мензурку приливают 50—70 *см*³ воды и размешивают стеклянной палочкой с каучуковым наконечником до тех пор, пока на стенках мензурки не исчезнут полоски глины. Тогда прибавляют 3 *см*³ раствора хлористого кальция (5,5 *г* на 100 *см*³ воды) и вновь размешивают, доливают воды в мензурку до 100 *см*³ и дают ей отстояться 1—2 дня (пока набухшая масса не достигнет постоянного объема).

Через 1—2 дня производят вычисление: из объема осевшего в мензурке грунта вычитают объем сухого грунта; полученную разность делят на первоначально взятое количество грунта (в *см*³); результат укажет приращение объема грунта на 1 *см*³ объема сухого вещества.

Таблица 148

Количество глины в грунте

Приращение на 1 *см*³	% глины	Приращение на 1 *см*³	% глины	Приращение на 1 *см*³	% глины
3,00	68,01	2,00	45,35	1,00	22,67
2,75	62,35	1,75	39,69	0,75	17,00
2,50	56,68	1,50	34,00	0,50	11,33
2,25	51,01	1,25	28,34	0,25	5,66
				0,12	2,72

Пример. Объем сухого грунта в мензурке 5 *см*³; объем осевшего грунта 8 *см*³; общее приращение 3 *см*³, приращение на 1 *см*³ — 0,6 *см*³.

Приращение 0,5 соответствует (по таблице) — 11,33% глины, приращение 0,1 — 2,72%. Приращение 0,6 *см*³ соответствует 14,05 *см*³.

Простейший прием для определения пригодности грунта: вынуть грунт и сложить в кучу (в состоянии естественной влажности); взять из этой кучи горсть земли и, крепко сжав ее в руке, бросить комок обратно в кучу. Если комок не рассыпается, данный грунт может быть использован как стеновой материал.

Глины, как вяжущего, в составе грунта должно быть от 4,5 до 13,4%, практически же ее бывает от 15 до 20%.

Добавка к грунту сланцевой и торфяной золы понижает временное сопротивление, но ускоряет процесс затвердевания.

При возведении стен с применением грунтов нужно обращать особое внимание на придание наружным поверхностям стен водоустойчивости.

Таблица 149

Рецептура грунтов (прессованные и трамбованные образцы)

№№ п/п	Грунт (%)	Песок (%)	Прессованные образцы: давление (*атм*)	Трамбованные образцы: количество ударов	Вес образца (*кг*): сразу после изготовления	Вес образца (*кг*): перед испытанием	Объемный вес (*кг/м*³)	Временное сопротивление сжатию образца, высушенного до постоянного веса (*кг/см*²)
1	75	25	15	—	700	575	1 670	8
	75	25	—	28	700	600	1 720	9
	100	—	15	—	650	525	1 530	3
	100	—	—	26	650	525	1 530	4
2	100	—	15	—	700	600	1 700	9
	100	—	—	28	700	600	1 700	10
	75	25	15	—	750	620	1 800	12
	75	25	—	30	750	620	1 780	22
3	100	—	15	—	700	600	1 750	38
	100	—	—	28	700	600	1 750	52

Таблица 150

Толщины стен для различных поясов СССР, разделенных тремя линиями:
Линия № 1—Архангельск, Вятка, Уфа, Тургай, Семипалатинск;
Линия № 2—Полоцк, Орша, Белгород, Сталинград, Гурьев, Ак-Кала, Алма-Ата;
Линия № 3—Одесса, Краснодар, Орджоникидзе, Самарканд.

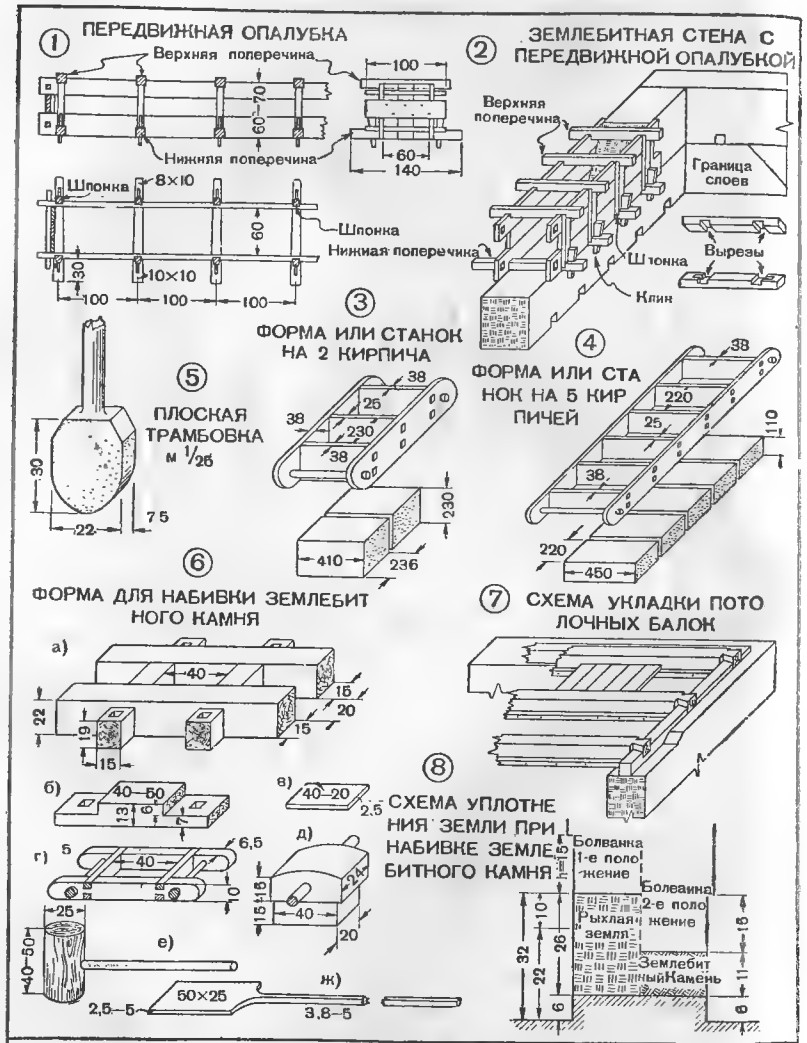
№№ п/п	Границы районов	Толщина стены (в кирпичах)	Толщина стены (*см*)	Толщина землебитной стены[1] (*см*) при $\gamma = 1\,960$ *кг/м*³
1	Севернее линии № 1	3,0	77	98[1]
2	Между линиями № 1 и № 2	2,5	64	81
3	Между линиями № 2 и № 3	2,0	51	60
4	Южнее линии № 3	1,5	38	48

а) Грунтобитная стена

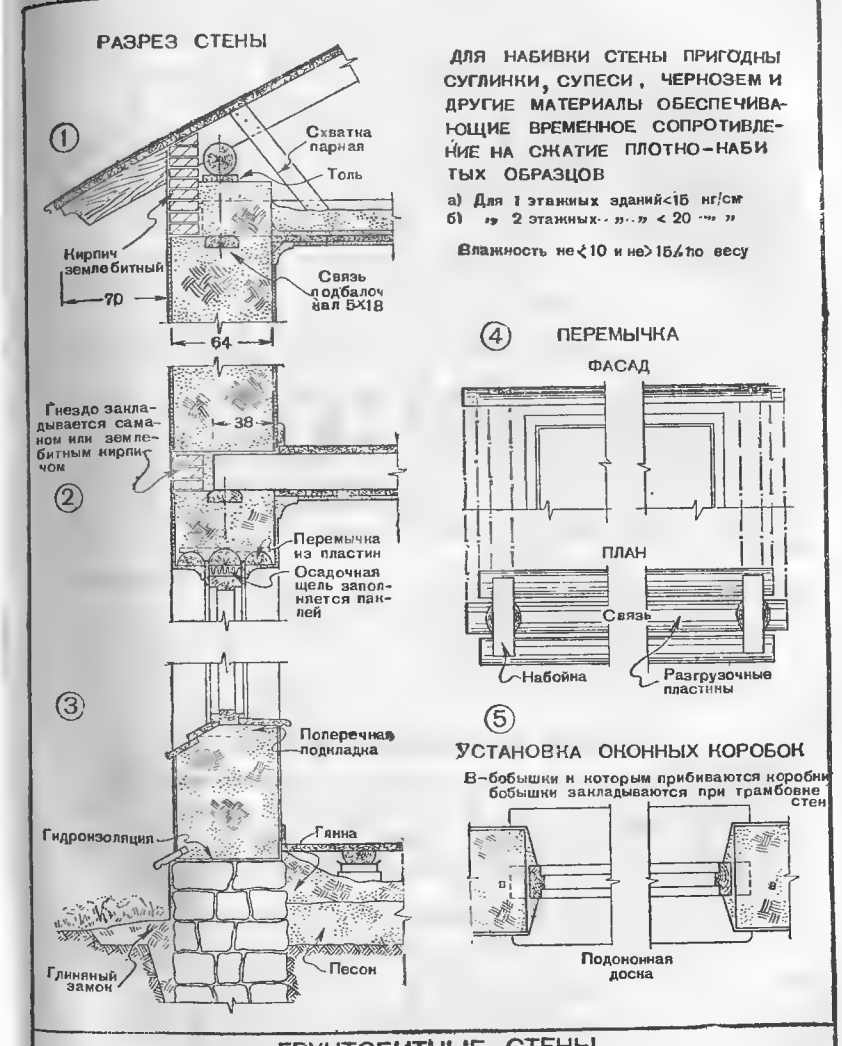
Грунтобитную стену (с деталями узлов) см. на листе 84.

Усадка грунтобитных стен в первый год по возведении здания — от 0,15 до 0,30%; глинолитные постройки дают до 20% усадки.

[1] Масса грунта уплотнена.



ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЗЕМЛЕБЛОКОВ



ГРУНТОБИТНЫЕ СТЕНЫ

Количество глины и воды при землебитке (входят в состав землистой массы): глины от 8 до 18%, воды от 15 до 18%.

Применение опалубки при производстве работ (постоянной и передвижной) см. лист 84, рис. 1, 2.

Трамбование трамбовками (плоской с округлым книзу клином и в виде усеченной пирамиды) см. лист 84, рис. 5.

Фундаменты в грунтобитных домах из камня на глине, из камня на известковом растворе и землебитные.

Оконные и дверные косяки (лист 85, рис. 4, 5) устанавливаются одновременно с устройством землебитной стены. Косяки вяжутся из бревен толщиной 30 *см* (если косяки устанавливаются по середине стены).

При установке рам порознь нижняя часть проема может обрабатываться в виде цементной заглушины; также устанавливаются дверные косяки и рамы.

Деревянные части, находящиеся в постоянном соприкосновении с землей, следует осмолять и обивать антисептированным войлоком.

Балки укладываются на прогоны, связанные в углах шиповым замком; балки врубаются «в лапу». Для лучшей передачи нагрузки от балок или стропил на стену под прогоны (мауэрлаты) укладывается слой мятой глины или пластичной земляной массы.

Стены из землебитного камня ведутся на глине или на пластичной земляной массе того же состава, что и камень или кирпич; кладку можно производить и на известковом растворе.

Камни производятся в бездонных деревянных формах вручную или на станках (лист 84, рис. 3—8).

Размеры камня (Изнара) 36 × 18 × 18 *см*.

При ручном изготовлении делаются камни 47 × 23 × 15 *см* и 40 × 20 × 11 *см*.

Вес камня (36 × 18 × 18 *см*) — 22 *кг*.

б) Стены из водоустойчивых блоков

Предложенные методы для получения водостойких блоков:

1) Н. Г. Елшанкин и проф. Б. С. Швецов — добавка в глину на 1—3% серной кислоты;

2) акад. П. П. Будников — добавка в глину извести до 5%;

3) проф. В. Н. Некрасов — введение в глину органических волокнистых наполнителей;

4) проф. А. Брюшков — добавка в глиняное тесто буро-канифольного масла — 2 — 2,5%;

5) М. Хигирович и А. Ксирихи — метод обработки глин известью, битумами и таннидами (дубление глин);

6) инженер Н. С. Попов, Н. М. Орлянкин и Р. Н. Попова — получение водостойкой стены из офактуренных блоков и с диафрагмами.

На основе проведенных работ ЦНИПС рекомендует примерные составы грунтомассы для блоков; 70% грунта и 30% наполнителя; 65% грунта и 35% наполнителя; 60% грунта и 40% наполнителя.

Для однородных водостойких или офактуренных (двуслойных) блоков 1 : 4 : 50 (смола : известь : грунтомасса).

В каждом случае необходимо делать проверку и определять, какой состав окажется лучшим (обеспечивающим временное сопротивление не ниже 10—12 *кг/см²*).

Испытание офактуренных грунтоблоков на водостойкость (инж. А. А. Шишкин)

Пробный блок вкладывают в дощатую форму (одна грань блока обнажена) и форму подвешивают так, чтобы обнаженная грань блока была вертикальна. Эту грань блока обрызгивают из трубы через сетку беспрерывно 24 часа, затем через 10 час. испытание повторяют (и так всего 3 раза). Блок не должен обнаруживать никаких деформаций.

Параллельно изготовляют кубики и испытывают их на механическую прочность и водоустойчивость.

Расход материала (при 65% грунта и 35% наполнителя) на 1 000 блоков (38 × 18,5 × 12 *см*, но могут быть и другие);

Грунта в рыхлой массе . 8,0 *м³*
Шлака . . . . . 3,5 *м³*
Известкового теста . . . 0,5 *м³*
Битума или смолы . . .от 0,5 до 2% грунтомассы

Таблица 151

Допускаемые напряжения сжатия в кладке из грунтоблоков

Марка камня	Допускаемые напряжения сжатия (*кг/см²*) при марке раствора			
	«2»	«4»	«8»	«15»
«8»	1,8	2,0	2,2	2,4
«15»	2,6	2,8	3,0	3,2

Примечание. 8 *кг/см²* допускают для блоков с объемным весом 1 800 *кг/см³*.

На листе 86—стены из терролитовых блоков.

3. ГЛИНО-ПЛЕТНЕВЫЕ СТЕНЫ (лист 87, рис. 1—4)

Каркас-столбы глино-плетневых стен устанавливают в грунт на глубину 1—1,3 *м*. Каркас служит для восприятия нагрузки от кровли и чердачного перекрытия.

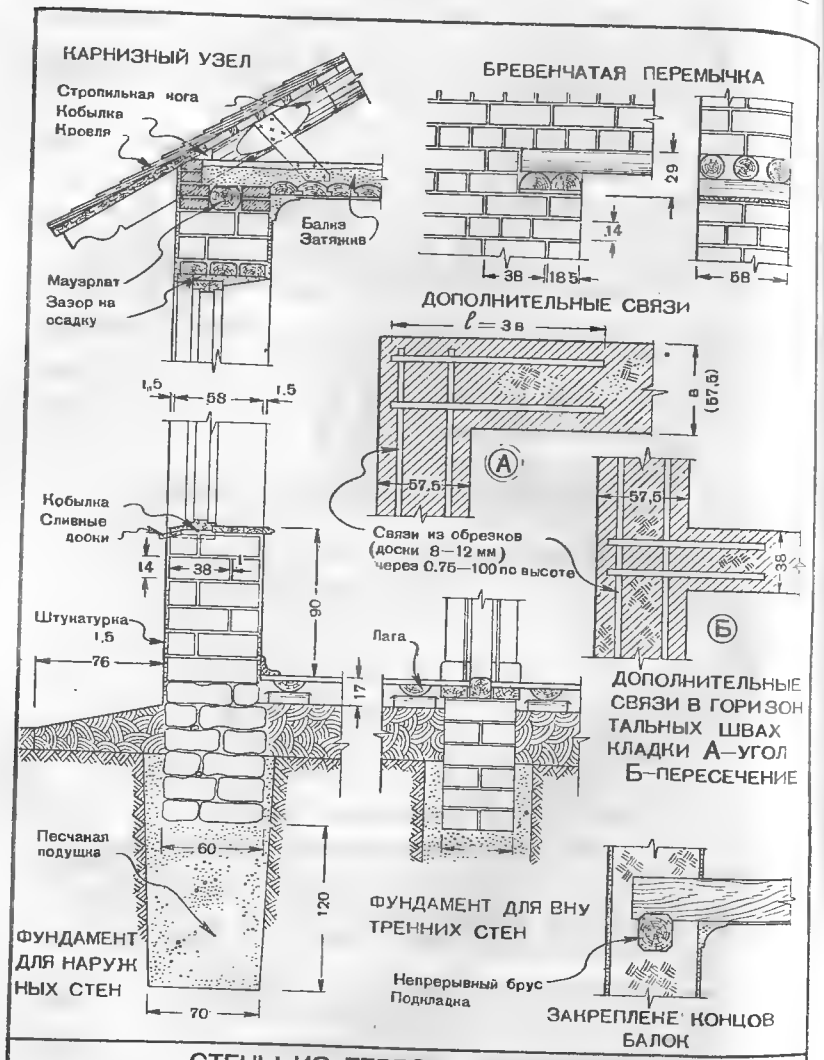
Столбы (поверху) соединяют обвязкой из бревен диаметром 14—16 *см*.

Плетни изготовляют отдельно из прутьев орешника, черемухи, ивы или ели. Готовые плетни устанавливают на обвязки с обеих сторон стоек и стягивают вицами[1].

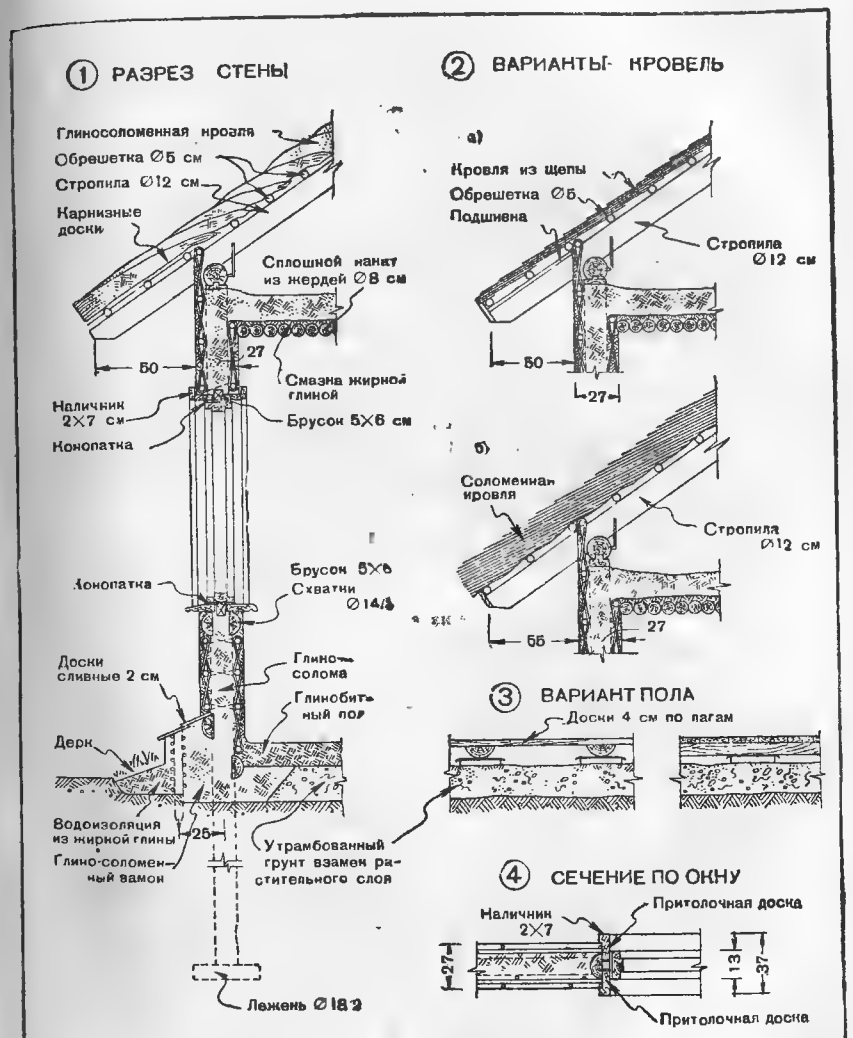
Между плетнями плотно набивают глино-соломенную утепляющую массу.

Приготовление глино-соломенной массы. На 1 объем жирной глины берут 2 объема соломенной сечки

[1] Вицы — скрученные прутья из лозы, черемухи, ивы или молодой березы.



СТЕНЫ ИЗ ТЕРРОЛИТОВЫХ БЛОКОВ



ДЕТАЛИ ГЛИНОПЛЕТНЕВЫХ СТЕН

длиной в 5—6 *см*. Глину предварительно размачивают водой до состояния молока. Этим молоком заливают соломенную сечку и оставляют на 2 часа. Потом массу перекладывают на грохот для удаления излишков воды. После этого масса должна иметь равномерную густоту и легко поддеваться железной лопатой.

Глиняные штукатурки (рецепты) см. стр. 348.

4. САМАННЫЕ СТЕНЫ

Кирпич-саман изготовляют из обычной мятой глины с добавлением волокнистых примесей, являющихся отощителями (лист 88, рис. 1—3). Кирпич формуют в простейших деревянных формах вручную и сушат под навесом или на открытом воздухе в штабелях, покрываемых наклонными дощатыми щитами или соломой.

Размеры камней не стандартизованы.

Минимальные толщины стены: 64 *см* при t — 50°; 51 *см* при t — 30°; 38 *см* при t — 20°; 25 *см* при t — 10°. Простенки необходимо проверять на прочность.

Стены кладут на глиняном растворе, отощенном добавкой до 50% песка под лопатку, т. е. на густом растворе, без расщебенки пустот и залива прыском.

Между перемычкой и коробкой оставляют зазор на осадку 3—4% от высоты проема.

Оштукатуривают стены снаружи и с внутренней стороны через год после кладки, учитывая полную осадку стен.

Таблица 152

Вес 1 $м^2$ стены (*кг*) из саманного кирпича

(раствор глиняный холодный при объемном весе γ — 1 650 *кг/м*³)

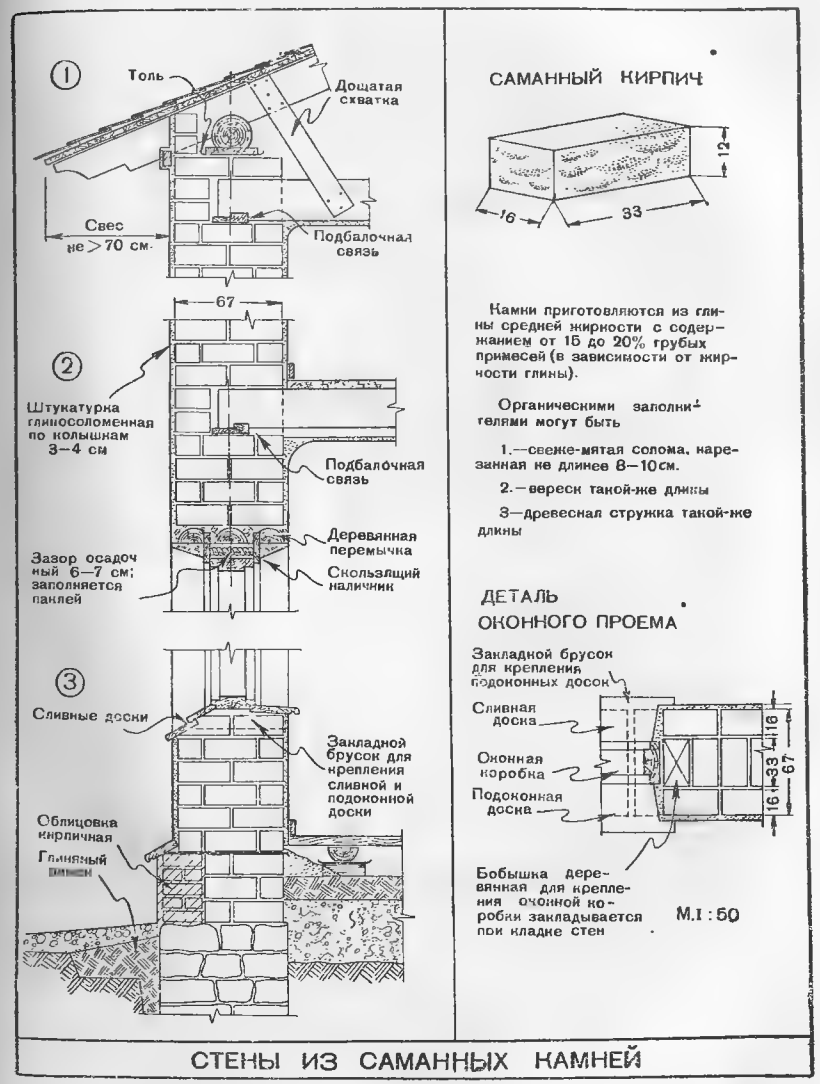
Вес 1 $м^2$ саманной стены (*кг*) толщиной		
31 *см* + штукатурка (глиняная) по 2 *см* с двух сторон, итого 35 *см*	38 *см* + штукатурка (глиняная) по 2 *см* с двух сторон, итого 42 *см*	44 *см* + штукатурка (глиняная) по 2 *см* с двух сторон, итого 48 *см*
527	636	713

Таблица 153

Размеры саманных кирпичей

Размеры кирпичей (*см*)	Размеры форм с добавкой 8% на усушку (*см*)	Объем саманной массы (*л*)	Вес (*кг*)	Продолжительность сушки при средней погоде Московской обл. (в днях)
40×19×13	43×20,6×14	10,00	18,0	14
36×17×13	39×18,4×14	8,00	14,5	14
33×16×12	35,7×17,3×13	6,30	11,4	12
40×19×9	43×20,5×9,7	6,85	12,4	7

Примечание. В практике встречаются кирпичи размером 55×27×13 *см*.



СТЕНЫ ИЗ САМАННЫХ КАМНЕЙ

Лист 88

Для удержания штукатурки применяют либо пустошовку, либо в швы кладки через каждые 10—15 *см* забивают деревянные клинья, выступающие над поверхностью стены на 1—1,5 *см*.

При толщине стены в 58 *см* вес 1 $м^2$ стены — 870 *кг*; расход самана на 1 $м^2$ стены — 55 шт.; расход раствора на 1 $м^2$ стены — 0,15 $м^3$; вес одного камня — 12 *кг*; объемный вес кладки $\gamma = 1\,500$ $кг/м^3$; коэфициент теплопроводности $\lambda = 0{,}55$.

Таблица 154

Материалы, потребные на 1 $м^2$ стены из саманных кирпичей

Толщина стены (в кирпичах)	Потребное количество материалов при размерах кирпичей (*см*)			
	33×16×12	36×17×13	40×19×9	40×19×13
	Количество кирпичей (шт.)			
½	23	21	26	19
1	46	42	52	37
1½	69	63	78	56
2	92	84	104	74
	Количество глиняного раствора ($м^3$)			
½	0,033	0,034	0,033	0,026
1	0,064	0,068	0,079	0,064
1½	0,097	0,102	0,125	0,104
2	0,128	0,136	0,171	0,140

5. СТЕНЫ ИЗ СЫРЦОВОГО КИРПИЧА

Стены из сырцового кирпича применяют для возведения одно- и двухэтажных зданий в местностях с жарким климатом (например, в Средней Азии).

Материал—сырцовый кирпич; размеры — 25 × 12 × 6,5 *см* (фактически эти размеры несколько увеличены на усадку при обжиге); объемный вес — 1 800 $кг/м^3$; временное сопротивление сжатию около 20 $кг/см^2$; коэфициент теплопроводности $\lambda = 0{,}6$—$0{,}8$.

Толщина стен отапливаемых зданий: в местностях южнее средней полосы СССР — 51 *см*, на юге СССР — 38 *см*. Кладка ведется на глино-песчаных растворах 1 : 1 и 1 : $1^1/_2$; толщина швов не более 10—12 *мм*.

Длина стен (свободная): расстояние между поперечными стенами не более 9—12 *м*; высота не более двух этажей (этаж высотой не более 3—3,5 *м*).

Цоколь из атмосфероустойчивых материалов (бут, кирпич) высотой около 50 *см*; между цоколем и стеной — гидроизоляционный слой. Цоколь можно делать из саманного кирпича, но с облицовкой кирпичом, осколками бута и т. п.

Фундамент ленточный (песчаный, смешанный), из столбов с заглубленной в землю обвязкой.

Штукатурка: в первый год только затирка глиной с песком; на второй год возможна постоянная штукатурка с волокнистыми веществами по кленцовке или по насечке.

6. ГЛИНОЛИТНЫЕ СТЕНЫ

Глинолитные стены состоят из органического волокна (солома, мелкий камыш, тростник), пропитанного глиняным раствором, который уплотняют в опалубке на месте работы.

Материалы: жирная глина с грубыми примесями не более 25% (глина разводится до консистенции жидкого раствора); органическое волокно — солома из-под комбайна или молотилки (длинное и мятое волокно); камыш и тростник (перемятые).

Объемный вес воздушно-сухой глинолитки 800—1000 $кг/м^3$.

Коэфициент теплопроводности γ около 0,3.

Временное сопротивление сжатию до 40 $кг/см^2$; в первый год возведения постройки (глиняная масса влажная) обычно не более 20—25 $кг/см^2$.

Осадка при высыхании по высоте 15—18%; осадка продолжается более года; на второй год осадка 2—3%.

Стены возводятся литьем массы в ленточной подъемной опалубке: наливают в опалубку жидкий глиняный раствор слоем в 15 *см* и затем набивают органическое волокно (уплотняется катком весом до 100 *кг*).

Примечания: 1. Необходимо следить за тем, чтобы в стене не было сухих волокнистых прослоек.

2. До просыхания стена представляет собой «временно пластичную конструкцию», которая может покривиться; выпрямляют стены нажимными щитами.

Толщина стен для всех районов не менее 51 *см*.

Фундамент ленточный, облегченного типа.

Цоколь из атмосфероустойчивых материалов на высоту 0,4—0,5 *м* с гидроизоляционным слоем между верхом цоколя и низом стены.

Проемы следует располагать не ближе 1,5 *м* от углов зданий. Пролеты проемов не более 1,6 *м*.

Простенки (междупроемные) не менее 1,0 *м*.

Перемычки до 2 *м* по разгрузочным доскам толщиной в 5—6 *см* или по горбылям (8—9 *см*); перемычки с большим пролетом — по расчету. Разгрузочные доски перемычек (при большом количестве проемов в стене) делают сквозными и используют их как горизонтальные связи (связываются по длине). Между верхом коробки и низом перемычки оставляют осадочную щель около 10% от высоты проема, заполняемую мхом или паклей. Осадочную щель с наружной и внутренней сторон покрывают скользящими наличниками (лист 89, рис. 2).

Балки и погоны укладывают в стены на разгрузочные доски или пластины. Заделка концов балок в наружных стенах преимущественно глухая.

Над перегородками и печами оставляют осадочный запас: 7—8% от их высоты.

Лестничные площадки (в двухэтажных зданиях) устраивают на самостоятельных стойках, понижая их уровень против пола второго этажа на величину осадки.

Деревянные элементы и части, находящиеся в глинолитке, не осмаливают.

Штукатурка (постоянная) возможна только на второй год. Растворы для штукатурки см. стр. 348.

7. ГЛИНО-СОЛОМЕННЫЕ СТЕНЫ

Глино-соломенные стены возводят в местностях с небольшим количеством выпадающих дождей.

Материалы: глина средней жирности, содержащая не более 60% песка; сырорастущий хворост диаметром 2 *см*; жердь (по возможности прямая, диаметром около 5 *см*); соломенная (пшеничная или ржаная) сечка длиной 5—10 *см*; солома может быть заменена половой кострой, мелкой древесной стружкой, подсолнечной лузгой, хвойными иглами, опилками и т. п.; песок — обыкновенный.

Стены. Каркас глино-соломенных стен делают из деревянных круглых стоек, поверх которых нарубают бревенчатую обвязку (толщиной по расчету). Пролеты между стойками назначают в зависимости от расстановки окон и дверей. Между стойками в землю (на глубину 30 *см*) вкапывают жерди в два ряда (в шахматном порядке) на расстояниях 40 *см* одну от другой.

Оба ряда жердей связывают извивающимся хворостом. Между рядами жердей пропускают доски (одну доску — на уровне подоконника, а другую — внизу перемычки) с вырезанными гнездами. Эти меры предупреждают отклонение жердей. Верхние концы жердей прибивают гвоздями в открытых гнездах верхней обвязки.

Горизонтальные ряды хворостяной оплетки жердей отстоят друг от друга на расстояниях (по высоте) 10—15 *см*. Промежуток между жердями заполняют глино-соломенным раствором одновременно с оплеткой; раствор слегка утрамбовывают. После предварительной просушки средней части стены обрабатывают наружные и внутренние поверхности той же глиняной массой (до проектной толщины стены).

Работы по устройству стен должны быть закончены с расчетом просушки их до наступления дождей и морозов; после просушки временно затирают стены глиной с песком.

Таблица 155

Толщина стен по климатическим поясам (старое деление)

Содержание соломы по объему (%)	Объемный вес материала стены (*кг/м³*)	Коэфициент теплопроводности стены λ	Общее термическое сопротивление стен $\frac{м^2/град/час}{кал}$			Коэфициент теплоустойчивости стены при двух топках в сутки			Толщина стен (*см*)		
			IV пояс	III пояс	II пояс	IV пояс	III пояс	II пояс	IV пояс	III пояс	II пояс
50	1 000	0,333	0,732	0,923	1,128	3,57	4,50	5,50	16	23	30
25	1 325	0,440	0 700	0,925	1,100	3,66	4,76	5,72	20	30	38

Основание стен — концы бревенчатых стоек — заглубляют на 100—110 *см*. Под стойки кладут подкладки из обрезков пластин. Концы стоек и подкладки покрывают смолой. Наиболее стойкими в земле следует считать пихту и лиственницу.

Таблица 156

Расход материалов на 1 м² стены

Наименование материалов	Единица измерения	Расход материалов на 1 м² стены при толщине стен (*см*)					
		50% соломы			25% соломы		
		16	23	30	20	30	38
Хворост сырорастущий	*м³*	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530
Жерди 5-*см*	»	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
Глина	»	0,080	0,116	0,152	0,152	0,228	0,255
Песок для затирки	»	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Солома	*кг*	6,400	9,200	12,000	4,000	6,000	7,640
Известь для побелки	»	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Вода	*л*	31,500	45,700	59,900	59,900	89,800	100,400

8. ГЛИНО-ХВОРОСТЯНЫЕ СТЕНЫ (ПО СИСТЕМЕ НЕВЕРОВИЧА)

Глино-хворостяные стены (лист 89, рис. 1—3) отличаются от глинобитных тем, что в них вводятся горизонтальные ряды поперечной арматуры из хвороста. Набивка — из глины средней жирности; влажность до 18—20%.

Хворост диаметром 2—5 *см* влажностью не более 18—20% (различных древесных пород: дуб, акация, орех, ольха, береза). Расстояния между хворостинами в ряду 5—8 *см*. Расстояние между рядами хвороста 8—10 *см*.

Объемный вес материала воздушно-сухой стены около 1 600 *кг/м²*.

Коэфициент теплопроводности $\lambda = 0{,}65$.

Прочность стен: временное сопротивление сухой стены около 40 *кг/см²*.

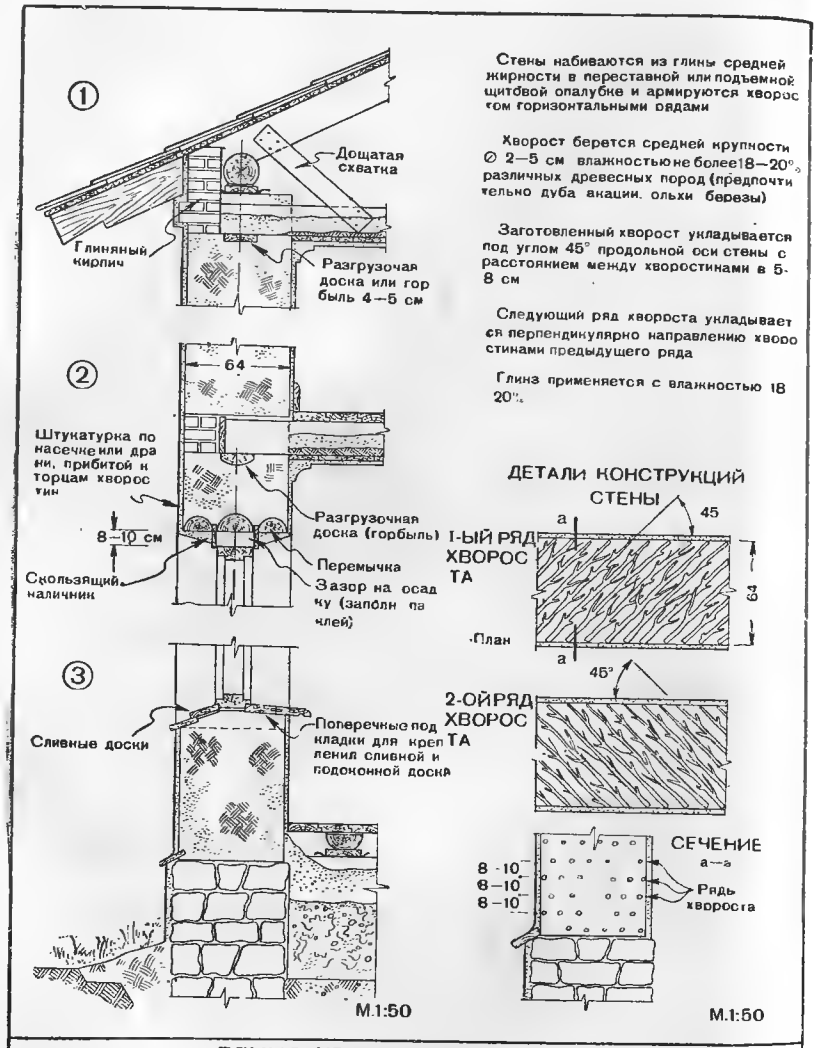
Толщина стен (отапливаемых зданий): для климатических поясов: I и II — 64 *см*, для III — 51 *см*, для IV — 38 *см*.

В I поясе стены утепляют наружной штукатуркой. Несущие глино-хворостяные стены не делают тоньше 38 *см*.

Осадка по высоте стен 2—3%. Осадка длится от 2 до 4 месяцев при сухой погоде.

Штукатурку делают только после окончания осадки (по насечке или драни, прибиваемой к торцам хворостин).

Вариант глино-хворостяной стены, одобренной Технико-экспертным отделом НКПС и Центральным управлением железнодорожного строительства—устанавливают каркас из



ГЛИНО-ХВОРОСТЯНЫЕ СТЕНЫ

Лист 89

подтоварника диаметром 10—15 *см*, состоящий из стоек и верхней обвязки. Нижняя обвязка состоит из лежней, врубленных в стойки. В остальном см. глино-хворостяные стены (стр. 341).

НКПС рекомендует толщину каркасовых стен для II пояса 50 *см*, для III пояса — 40 *см*, для холодных построек — 35 *см*.

9. СТЕНЫ ДЕРЕВЯННО-ГЛИНО-СОЛОМЕННЫЕ (С ОДНОЙ ПЛЕТНЕВОЙ СТЕНКОЙ БАРАЧНОГО ТИПА)

Деревянно-глино-соломенные стены применяют в сухих климатических поясах на базе местных глин. Высота зданий преимущественно барачного типа — один этаж.

Материалы: глина с содержанием песка не более 60%; жерди диаметром около 5 *см*; свежерастущий хворост диаметром около 2 *см*; соломенная (пшеничная или ржаная) сечка длиной 5—10 *см*; солома может быть заменена половой, кострой, мелкой древесной стружкой, подсолнечной лузгой, хвойными иглами, опилками и т. п.; песок обычный.

Стены. Каркас деревянно-глино-соломенных стен состоит из коренных и промежуточных стоек, на которые сверху нарубают бревенчатую обвязку толщиной по расчету. Между стойками вкапывают на расстоянии 35—40 *см* жерди (на глубину 30 *см*) и заводят их шипом в верхнюю обвязку. Жерди оплетают хворостом, который охватывает также и стойки. Оплетку хворостом по высоте производят на расстояниях 10—20 *см*.

Плетень с двух сторон забрасывают глино-соломенным раствором в несколько слоев до проектной толщины стены. После просушки стены временно затирают глиной с песком.

Таблица 157

Толщина стен по климатическим поясам (старое деление)

Содержание соломы по объему	Объемный вес материала стены (*кг/м³*)	Коэффициент теплопроводности λ	Общее термическое сопротивление стены $\frac{м^2/град/час}{кал}$			Коэффициент теплоустойчивости стены при 1 топке в сутки			Коэффициент теплоустойчивости стены при 2 топках в сутки			Толщина стены (*см*)		
			IV пояс	III пояс	II пояс	IV пояс	III пояс	II пояс	IV пояс	III пояс	II пояс	IV пояс	III пояс	II пояс
50	1025	0,339	0,717	0,924	1,122	3,2	4,12	4,91	3,51	4,52	5,50	16	23	30
25	1358	0,450	0,710	0,920	1,113	3,4	4,40	5,31	3,70	4,79	5,79	21	30	39

Фундамент — каркасные бревенчатые стойки, концы которых закапывают в землю на глубину 100—110 *см*. Под стойки кладут подкладки.

Длина пластины — три диаметра стойки. Концы стоек покрывают горячей смолой. Наиболее стойкими породами в земле следует считать пихту и лиственницу.

Отвод воды от стен осуществляют глиняной завалинкой, которую утрамбовывают и сверху покрывают дерном.

Оконные и дверные проемы. Ограничением проемов (вертикальным) служат промежуточные стойки каркаса и пластины; горизонтальным ограничением служат: сверху — подперемычечные пластины с брусками, врубаемыми в стойки, и вертикальные пластины; снизу—дощатые подоконники и сливы, сплоченные и пришитые гвоздями снизу.

Штукатурка (см. стр. 348). В первый год делается затирка глиной с песком слоем до 0,5 *см*; поверх затирки — известковая побелка с добавлением сыворотки или навозной жижи.

Таблица 158

Расход материалов на 1 $м^2$ стены

Наименование материалов	Единица измерения	Расход материалов на 1 $м^2$ при толщине стены (*см*)					
		50% соломы			25% соломы		
		16	23	30	21	30	39
Хворост	$м^3$	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210	0,210
Глина	»	0,080	0,129	0,174	0,174	0,247	0,321
Песок для затирки	»	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Солома	*кг*	9,600	10,400	18,000	4,800	5,200	9,000
Известь для побелки	»	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Вода	*л*	38,800	50,700	68,400	68,000	97,000	126,000
Жерди 5-*см*	$м^3$	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013

10. ТУРЛУЧНЫЕ СТЕНЫ (КАРКАСНЫЕ)

Из турлучных стен в сухих климатических зонах здания возводят в один этаж: жилые, общественные, производственные и хозяйственные.

Материалы: глина средней жирности с содержанием песка не более 60%; жерди диаметром около 5 *см*; соломенная (пшеничная или ржаная) сечка длиной в 5—10 *см*; солому можно заменять половой, кострой, мелкой древесной стружкой, подсолнечной лузгой, хвойными иглами, опилками и т. п.; песок — любой.

Стены. Коренные стойки (бревенчатые) заглубляют в землю на 100—110 *см*. Под концы стоек кладут подкладки из обрезков пластин (длиной в три диаметра стойки). Заглубляемые концы обмазывают горячей смолой, поверх стоек нарубают верхнюю обвязку (бревенчатую). Расстояние между стойками не более 150 *см*. С обеих сторон стоек в шахматном порядке пришивают горизонтальные жерди (5 *см*), которые размещают по высоте на расстоянии 25 *см* одна от другой. Одновременно с пришивкой жердей внутренность стены заполняют глино-соломенной массой густоты хлебного теста. Массу по мере укладки слегка подтрамбовывают. Возведение стен должно быть закончено с таким расчетом, чтобы они могли

просохнуть до наступления периода дождей и холодов. Для ускорения просушки стен устраивают конические углубления с обеих сторон через 25 *см* по высоте и в горизонтальном направлении. Углубления (не сквозные) после просушки стен заполняют глино-соломенной массой.

Отвод воды. Для предохранения стен от воды, стекающей с крыши, делается глиняная подсыпка — завалинка. Глина утрамбовывается, а поверх укладывается дерн или же делается отмостка.

Проемы устраивают между стойками (1,5 *м*). Верхние ограничения — подперемычечные пластины, врубаемые в стойки каркаса, нижние — дощатые подоконники и сливы сплочены и пришиты снизу.

Штукатурка. В первый год производят затирку глиной с песком слоем до 0,5 *см*, по затирке делают известковую побелку с добавлением сыворотки или навозной жижи. На второй год производят постоянную оштукатурку стен.

Таблица 159

Расход материалов на 1 $м^2$ стены

Наименование материалов	Единицы измерения	Расход материалов на 1 $м^2$ стены					
		самана 50%			соломы 25%		
		16	23	30	21	30	39
Глина	$м^3$	0,190	0,260	0,360	0,227	0,320	0,422
Песок	»	0,040	0,057	0,075	0,050	0,075	0,090
Жерди	»	0,0265	0,0265	0,0265	0,0349	0,0349	0,0349
Гвозди (125-*мм*)	*кг*	0,146	0,146	0,146	0,223	0,223	0,223
Солома	»	4,610	6,620	8,630	3,030	4,320	5,620
Известь для побелки	»	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Вода	*л*	75	102	134	89	126	148

11. ВАЛЬКОВЫЕ СТЕНЫ

Вальковые стены применяют для одноэтажных зданий (жилых, общественных, производственных и хозяйственных) в районах с небольшим количеством выпадающих осадков.

Материалы: глина средней жирности с песком не более 60%; жерди прямые, диаметром 6—8 *см*; солома (пшеничная и ржаная) сноповая, не путаная, из которой вьются жгуты; песок — любой.

Стены. Каркас возводят из бревенчатых стоек, поверх которых нарубают верхнюю обвязку (бревенчатую) толщиной по расчету; расстояния между стойками — в зависимости от размеров окон и дверей. Пространство между стойками заполняют горизонтальными вальками из жердей с навитыми на них соломенными жгутами. Отесанные концы жердей с навитыми жгутами вкладывают в пазы, вынутые в стойках каркаса. В местах примыкания вальков и оконной коробки на последнюю нашивают две вертикальные планки, в которые укладывают концы жердей.

Фундамент. Концы стоек каркаса заглубляют в землю на 100—110 *см*. Под стойки кладут обрезки пластин. Ниже уровня земли на 10 *см* в стойки врезают пластины (9×18 *см*), на которые укладывают вальки. Пластины осмаливают. Концы стоек, заглубляемые в землю, покрывают горячей смолой.

Отвод воды — см. стр. 345.

Оконные и дверные проемы вертикально ограничивают стойками каркаса и пластинами, горизонтально — надперемычечной пластиной, врубаемой в стойку и в вертикальную пластину. Снизу ограничением служат доски — подоконная и сливная (сплоченные), которые пришиваются снизу гвоздями.

Штукатурка — см. стр. 348.

Таблица 160

Расход материалов на 1 $м^3$ стены

Наименование материалов	Единица измерения	Расход материалов на 1 $м^2$ стены при толщине стен (*см*)		Примечания
		20	16	
Жерди 18-*см*	$м^3$	0,0442	—	Вальковые стены не делают тоньше 16 *см*, хотя по теплотехническому расчету может и не потребоваться толщина больше 10 *см*
» 6-*см*	»	—	0,0334	
Солома	*кг*	10,6000	8,4700	
Глина	$м^3$	0,0768	0,0608	
Песок	»	0,0423	0,0423	
Известь	*кг*	0,0400	0,0400	
Полова	»	1,0800	0,0864	
Вода	*л*	25,9000	20,7200	

Таблица 161

Объемный вес, теплопроводность и толщина стены

Объемный вес стены γ (*кг/м³*)	Коэфициент теплопроводности λ	Общее термическое сопротивление (*м²/град/1 час*) *кал*			Коэфициент теплоустойчивости при двух топках в сутки			Толщина стены (*см*)		
		IV пояс	III пояс	II пояс	IV пояс	III пояс	II пояс	IV пояс	III пояс	II пояс
Около 800	0,25—0,779	0,978	1,176	2,00	5,02	6,03	6,03	16	16	20

12. МАЗАНКОВЫЕ СТЕНЫ

Материалы: бревна для каркаса диаметром 12—15 *см*, подтоварник в 9—10 *см* (промежуточные стойки); глина средней жирности; обычно к глине приходится добавлять песку не более

1/4 объема глины (жирная глина), а волокнистых примесей не более 16 *кг* на 1 $м^3$ глины; глина — тестообразная и хорошо перемятая; сухой хворост или камыш (очерет), из которого вяжут сырыми прутьями (вицами) пучки толщиной 15—20 *см* и длиной, равной высоте стены.

Стены. Каркас составляется из стоек, по которым нарубают верхнюю обвязку; добавочные обвязки делают на высоте подоконных досок и поверх окон. Концы стоек осмаливают и зарывают в землю на глубину 100—110 *см*; стойки ставят на осмоленные подкладки (пластины длиной, равной трем диаметрам стоек). Расстояния между стойками в глухих стенах 1,5—2 *м*. Стойки каркаса привязывают к обвязкам вицами. На эту основу с силой набрасывают глиномятку с примесями (полова, соломенная сечка, торф) и грубо разравнивают. Сначала глиномятку набрасывают с наружной стороны, а затем с внутренней. Дав просохнуть первой мазке, повторяют ее еще 1—2 раза. В последнюю мазку, не дав ей просохнуть, вдавливают кирпичные щебенки (4 *см*) через 3—4 *см* и погружают их в тело стены на 2—2,5 *см*.

Толщина стен для южных областей — 25—30 *см*.

После высыхания стены внешнюю поверхность ее штукатурят и белят. В случае применения камыша для изготовления пучков мазанку называют очеретовой.

Цоколь устраивается с завалинкой.

Самый простой тип мазанковой стены — плетневая мазанка: в каркасе отсутствуют промежуточные обвязки, а также и обвязки над и под окнами. Каркас состоит из промежуточных стоек-жердей толщиной 6—7 *см*, поставленных на расстоянии 25—35 *см* одна от другой. По этим стойкам-жердям делают заборный плетень, по которому наносят обмазку.

Толщина стен 15—20 *см* (для крайнего юга).

Таблица 162

Расход материалов на 1 $м^3$ мазанковой стены

Наименование материала	Единица измерения	Расход материала на 1 $м^3$ стены	
		очеретовая мазанка	плетневая мазанка
Бревна 12—15-*см*	*пог. м*	0,60	0,60
Подтоварник 9—10-*см*	»	1,50	1,00
Хворост или камыш	$м^3$	0,08	0,05
Глина жирная	»	0,25	0,25
Солома мелкая (полова)	*кг*	4,00	4,00
Вода	*л*	35—50	35—50

В центральных областях мазанки утепляют: по низу готовой мазанковой стены, на уровне пола с внутренней стороны, приби-

вают гвоздями против стоек еще одну обвязку (9—10 *см*). На эту обвязку ставят по стене и прибивают стойки на расстоянии 40—50 *см* одну от другой. На стойки набивают хворостяные маты корзиночного типа и штукатурят. После просыхания штукатурки пространство между основной стеной и добавочной засыпают сухой измельченной глиной или землей и утрамбовывают.

Оштукатуривают стены более жирной и плотной глиной, побелку делают с мучным отваром («поспой»); стены можно также оклеивать обоями.

Таблица 163

Коэфициент теплопроводности метериалов облегченных стен

Материалы в естественном состоянии (почва)	Коэфициенты теплопроводности	Материалы в конструкциях зданий	Коэфициенты теплопроводности
Глина с влажностью 20%	1,3—1,5	Саман	0,6—0,7
Глина воздушно-сухая	0,6—0,8	Землебитный массив и блоки	0,6—0,7
Земля естественной влажности	1,5—2,0	Масса мозаиковых стен	0,40—0,45
Земля воздушно-сухая мелкая . . .	0,3—0,5	Масса стен глинохворостяных, соломенно-глинолитных	0,5—0,6

Таблица 164

Материалы, потребные на устройство 1 $м^2$ глино-соломенной крыши

Наименование материалов	Единица измерения	Количество	Наименование материалов	Единица измерения	Количество
На обрешетку:			На кровлю:		
Жерди 6—7-*см* . .	*пог. м*	7,0	Глина жирная . .	$м^3$	0,14
Гвозди 10-*см* . . .	*кг*	0,1	Солома ручного обмолота . .	*кг*	16
			Вода	*л*	60

К. ГЛИНЯНАЯ ШТУКАТУРКА

СОСТАВЫ И СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ (СТАРЫЕ РЕЦЕПТЫ)

Материалы: если глина жирная, то песка и навоза следует прибавлять столько же, сколько глины, т. е. 1 : 1; если глина тощая, то песка можно не прибавлять или брать его очень мало, а навоза—$^1/_2$ количества глины; глину перемешивают отдельно, а затем

постепенно примешивают добавки; навоз — размоченный; песок — мокрый.

Приводим четыре способа изготовления глиняного раствора для штукатурки.

1. Штукатурка наносится одним слоем. В яме отдельно приготовляют глиняный раствор 1 : 4 (глина жирная : песок). Массу размешивают до состояния густой сметаны. В другой яме приготовляют примеси (волокнистые вещества): конский волос — укладывается слоем в 2—2,5 *см*; соломенная сечка — 4—4,5 *см* и мох — 9—13,5 *см*. Слой волокнистого вещества поливают глиняной сметаной, после перемешивания добавляют еще две порции волокнистых веществ и опять перемешивают. После изготовления всей массы раствора ее вынимают из ямы, накрывают рогожами и держат в таком состоянии 2—3 дня, пока не стечет вся излишняя вода, а волокнистые вещества пропитаются.

2. Штукатурка наносится двумя слоями. Внутренний слой делают из более жирной глины, наружный слой делают из тощего раствора (прибавляется песок).

Состав нижнего слоя 1 : 1 : 4 (жирная глина : песок : овечий помет); добавляют немного конской или коровьей шерсти.

Состав наружного слоя 1 : 2 : 0,5 (жирная глина: песок : известь); добавляется немного шерсти (при 0,5 $м^3$: 1 $м^3$: : 0,25 $м^3$ — шерсти конской или коровьей около 0,8 *кг*). Известь берут загашеной в пушонку.

3. Штукатурка с примесью соломы и поваренной соли.

Глину сильно смачивают водой, размешивают и после прибавляют соломенную резку или полову; затем в массу вливают раствор поваренной соли и снова все перемешивают. Соль растворяется в теплой воде в количестве 200 *г* на 16 *кг* сухой глины.

4. Штукатурка с примесью навоза и битой шерсти.

Для изготовления штукатурки берут для первого слоя жирной глины 0,5 $м^3$, песка 0,5 $м^3$, овечьего помета или навоза (коровьего или лошадиного) 0,25 $м^3$, битой шерсти конской или коровьей 0,4 *кг*; для второго слоя — глины 0,25 $м^3$, песка 0,5 $м^3$, битой шерсти 0,1 *кг*, извести гашеной 0,12—0,15 $м^3$.

Побелку глиняной штукатурки производят: известковым молоком; известковым молоком с бычачьей кровью; смесью из толченого кирпича и извести-пушонки; той же смесью с прибавкой снятого молока; творогом с негашеной известью.

Для расцветки поверхности стены в указанные составы добавляют голландской сажи, мумии или охры и т. п. Красить следует в яркий солнечный день. На окраску 1 $м^2$ поверхности (за два раза) требуется творога с сывороткой 0,1 *л*, извести (негашеной) в виде порошка — 0,07 *кг*.

Рецепты большинства старинных составов, дошедшие до нас, содержат горячее масло, масляные краски, горячий деготь или смолу, просеянную золу, просеянную негашеную известь.

Неоштукатуренные земляные стены рекомендуется покрывать разведенной смолой и скипидарной водой.

Л. СТАЛЬНОЙ КАРКАС В ГРАЖДАНСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Стальные скелетные постройки, по существу, независимы от времени года. Даже при температуре—20°Ц нередко ведется монтаж на большой высоте. Установка перекрытий и внутреннего оборудования может происходить под защитой перекрытия, ранее поставленного на одном из верхних этажей.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА СТАЛЬНОГО КАРКАСА

Основные преимущества стального каркаса, обусловливающие его внедрение в практику скоростного гражданского строительства, могут быть сведены в четыре группы:

1) легкость каркасных зданий. Вес 1 $м^3$ здания с кирпичными стенами около 800—900° *кг*. Вес здания со стальным каркасом не превышает 300—400 *кг*. Благодаря этому транспорт освобождается от излишних перевозок и обеспечивается значительная экономия на устройстве фундаментов;

2) быстрота возведения зданий на стальном каркасе. Опыт американского и европейского строительства каркасных зданий показал, что введение стального каркаса в 2—$2^1/_2$ раза сокращает сроки строительства и соответственно сроки ввода зданий в эксплоатацию;

3) архитектурные преимущества зданий на стальном каркасе. Применение каркаса позволяет варьировать размещение перегородок, чем достигается гибкость в планировке квартир. Стальной каркас обеспечивает жесткость и устойчивость сооружения, вследствие чего можно снимать любую внутреннюю стену и трансформировать внутренний объем здания так, как это оказывается необходимым для осуществления лоджий, эркеров и всякого рода отступов фасадной стены. Стальной каркас придает архитектурной композиции четкость и строгость, в особенности в зданиях, где ритм опор выявляется снаружи. Но может быть применен и другой принцип, обратный предыдущему: каркас остается внутри стен, и его присутствие обнаруживается только в четкости чередования отверстий и расчленений и в той свободе, какой архитектор располагает в объемной и пространственной композиции. Последний принцип лишен некоторой назойливости выставленного наружу каркаса и вместе с тем открывает возможность многообразных вариантов в решении стены, отчлененной от обязательной связи с каркасом;

4) увеличение высотности каркасных зданий. Наибольшую экономическую целесообразность представляет применение стального каркаса в зданиях повышенной этажности (10—14 этажей), потребность в которых возникает в системе застройки большого города.

До настоящего времени в СССР осуществлено мало зданий на стальном каркасе. Одной из причин этого является дефицитность стали, так как введение каркаса потребовало бы повышения затраты стали до 10—11 *кг* на 1 $м^2$ здания вместо 7—8 *кг*, затрачиваемых на строительство зданий с кирпичными стенами. В то же время требуется выработка хороших стеновых заполнителей.

К недостаткам стального каркаса следует отнести необходимость специальной пожарной защиты, требующей дополнительных затрат.

2. КОМПОНОВКА СТАЛЬНОГО КАРКАСА

а) Системы связей

Пространственная схема каркаса многоэтажных зданий представляет систему, образованную из ряда жестких вертикальных и горизонтальных плоскостей. Горизонтальные плоскости (междуэтажные перекрытия) должны выполняться настолько жесткими, чтобы распределять горизонтальные силы между всеми системами жестких вертикальных связей (лист. 90, рис. 1).

Различные системы связей изображены на листе 90, рис. 2. Наиболее простые и рациональные типы связей — раскосные, но их трудно применять при устройстве оконных и дверных проемов. Подкосные же и рамные связи следует применять только в случаях, когда нет возможности поставить раскосные.

б) Варианты размещения связей

Расположение связей во «встроенных» домах наиболее просто; они должны размещаться только по торцам и могут входить внутрь брандмауэров (лист 90, рис. 3А).

В зданиях, выходящих на угол, целесообразно размещать связи, как показано на листе 90, рис. 3Б.

В зданиях, замыкающих квартал, целесообразно размещать связи, как показано на листе 90, рис. 3В, причем вся фасадная сторона остается свободной от связей, а ветровые силы передаются на заднюю сторону, через перекрытия. Иногда целесообразно осуществлять связи рамного типа в плоскости *a—b*.

На рис. 90, лист 4А, изображено здание склада, в котором все горизонтальные силы переданы на три вертикальные связи, размещенные в стенах лестничной клетки.

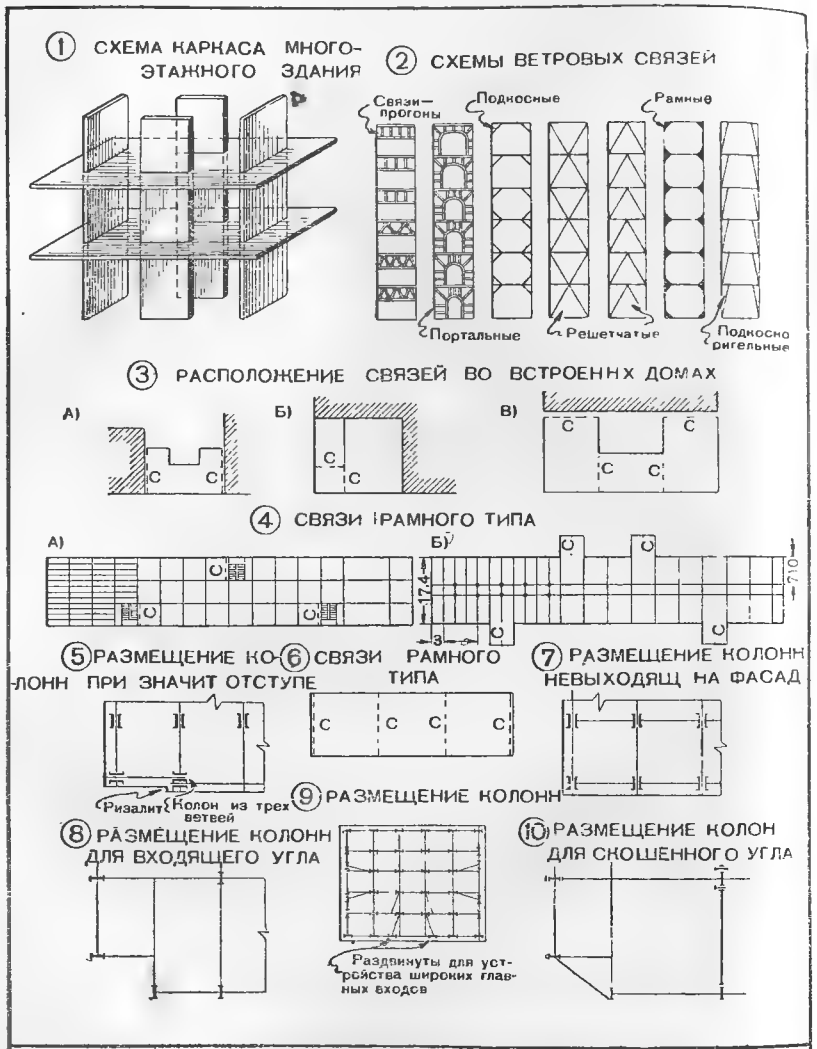
Рационально решена задача восприятия горизонтальных сил в здании, план которого изображен на рис. 90, лист 4Б. Здесь ветровые силы передаются на связи, расположенные в четырех башнеобразных лестничных клетках, вынесенных наружу здания, чем достигается полная стандартность всех балок внутри здания.

При свободно стоящих зданиях размещение раскосных связей в наружных торцовых стенах не всегда возможно, и в этих случаях приходится ограничиваться только рамными связями (лист 90, рис. 6).

Если здание длинное, ставятся дополнительные, промежуточные связи. Устройство продольных связей необязательно, так как на горизонтальные силы работает много рядов колонн.

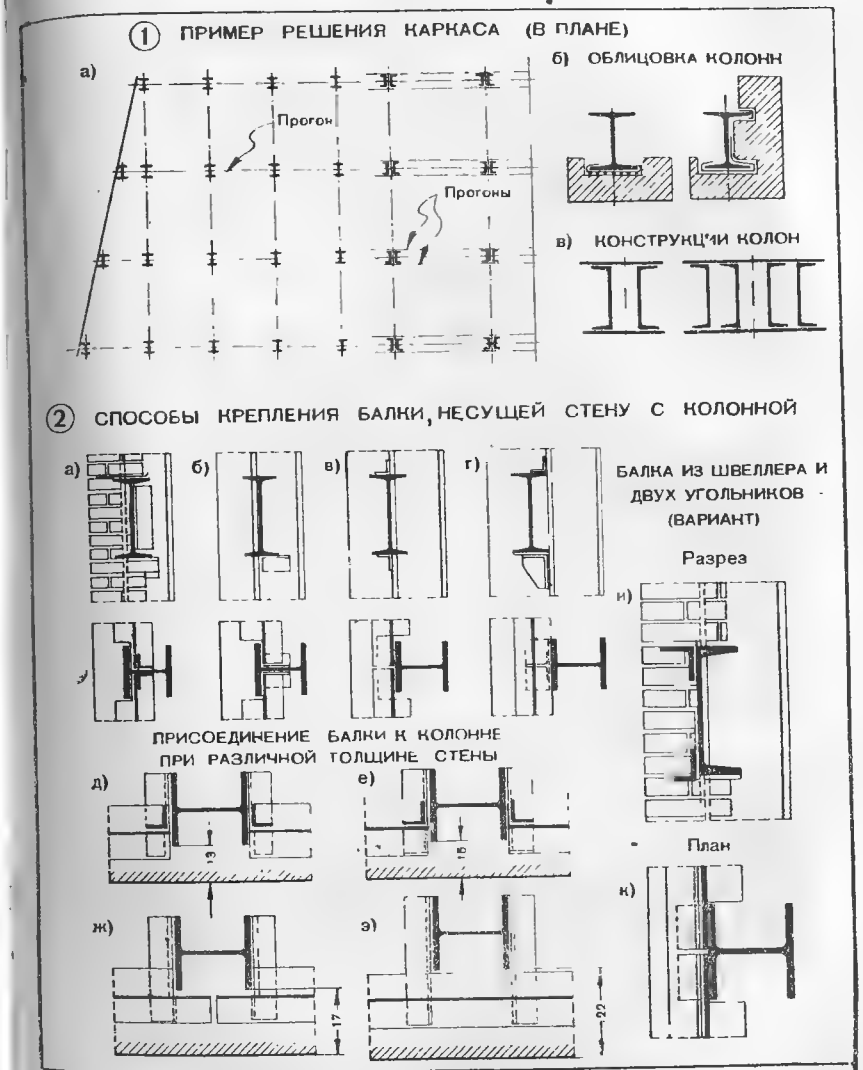
в) Варианты размещения колонн

Варианты размещения колонн см. лист 90, рис. 5, 7, 8, 9 и 10. При значительных отступах приходится ставить дополнительную колонну. Продольная сторона башмака колонны должна быть расположена в направлении стен, чтобы не занимать места внутри



СХЕМЫ СВЯЗЕЙ РАЗМЕЩЕНИЕ КОЛОНН

Лист 90



ЭЛЕМЕНТЫ СТАЛЬНОГО КАРКАСА

Лист 91

здания. По этой причине колонны двутавровой формы обычно устанавливают так, что их полки параллельны линии стен (лист 91, рис. 1б).

В тех случаях, когда внутренние или наружные колонны получаются более тяжелыми, целесообразно выдерживать единый габарит колонн, что дает наибольшее число стандартных балок (лист 91, рис. 1в).

г) Размещение прогонов и балок

Прогоны и балки должны образовывать сетку нормально друг к другу поставленных балок, чем достигается стандартность наибольшего числа балок.

Для того чтобы достигнуть наиболее простого решения при косом плане, следует создавать косину за счет нестандартности крайних пролетов перекрытий (лист 91, рис. 1а).

Для тяжелых нагрузок, а также в целях упрощения примыканий к колоннам нередко применяются спаренные прогоны. По крайним колоннам при этом ставятся одиночные прогоны.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАЛЬНОГО КАРКАСА

Прежде всего необходимо самым тщательным образом исследовать местность и проверить, стоят ли прилегающие стены в правильно отвесном положении. После этого можно составить в общих чертах проект и определить оси и точки опоры стального каркаса. Определение главных осей составляет одну из основ проекта.

Внутренние отметки высоты и размеры площадей, играющие значительную роль в конструкциях с несущими стенами, имеют меньшее значение в компоновке плана здания со стальным каркасом. Если наложить общие линии внутренних делений плана на общие линии каркаса, то могут быть допущены отклонения, легко разрешаемые при применении стального каркаса путем постановки дополнительных балок.

а) Лестничные клетки и клетки для лифтов

Необходимо соблюсти самые точные размеры клеток. Желательно, чтобы внутренние перегородки были сквозными без выступов каких-либо балок. В лестничных клетках толщина покрытия балок должна быть не менее 5 *см*, поэтому расстояние между полками балок должно на 10 *см* превышать размеры, требуемые для лестничной клетки. Полки горизонтальных балок должны совпадать с крайними поверхностями стоек, поэтому балки должны быть внецентренны по отношению к стойкам. Расстояние между линиями осей стоек определяется шириной лестничной клетки + 2 раза по 5 *см* + 2 раза половина толщины стойки.

Для клеток с лифтами или с вертикальными шахтами достаточно покрыть балки слоем цемента (толщиной 2—3 *см*)) по керамиковой сетке. В этом случае расстояние между полками балок в свету должно превысить размер клетки не больше чем на 5—6 *см*.

Для вертикальных каналов малого размера, как, например, для вентиляции, проводов и т. д., достаточны простые отверстия в перекрытиях.

б) Положение фасадных колонн

Фасадные колонны должны быть защищены от атмосферных влияний. Эффективная изоляция получается от покрытия внешней стороны стоек и полок до стенки листом войлочного картона, пропитанного асфальтом, и каменной кладкой по крайней мере в полкирпича из твердого кирпича хорошего качества, со швом из раствора в 1,5—2 *см* между кладкой и колонкой. На листе 91, рис. 1б, дано несколько решений расположения фасадных колонн. Покрытие может покрывать только полки, но лучше, чтобы оно покрывало также стенку.

Если стыковые накладки предполагаются толщиной 1 *см*, а облицовка из кладки — 12,5 *см*, то передняя поверхность балки должна находиться в 15 *см* от лицевой стороны стены. Если к этому добавить половину толщины колонны, то получится необходимое расстояние между осью фасадной стены и передней стороной кладки. Это расстояние минимальное, допускаемое для выполнения хорошей облицовки. Окончательная толщина облицовки зависит от формы и размеров горизонтальных балок, на которые опираются стены, и от способа их присоединения к колоннам. При облицовке из естественного или искусственного камня горизонтальные балки пропускаются перед колоннами, и их полки отступают на 2—3 *см* от поверхности стены.

На листе 91, рис. 2а, дано положение балки по отношению к колонне при минимальном расстоянии от поверхности колонны до поверхности стены. Колонны поставлены по возможности дальше по направлению к наружной стороне, чтобы занимать минимум места внутри здания. Прикрепление балки к колонне в этом случае не вполне удачно. Лучшее соединение показано на листе 91, рис. 2б. Колонна более отступает вглубь, и стенка горизонтальной балки может быть непосредственно прикреплена к внутренним сторонам полок колонн. В том и другом случае трудно прикрепить балки во время сборки. Этого затруднения можно избежать, отодвинув колонну вглубь и присоединив стенку балки к внешней стороне полки колонны (лист 91, рис. 2в). Такое расположение дает возможность опереть горизонтальные балки на внешние уголки.

Лучшее решение с точки зрения техники и экономичности — укладка балки впереди колонны. Этим избегаются не только расходы по срезу полок, но можно неразрезную балку уложить на несколько колонн, что дает экономию в весе и придает каркасу большую жесткость (лист 91, рис. 2г). Неудобства такого расположения — увеличение внецентренности нагрузки и перенесение колонны приблизительно на 9 *см* внутрь.

Если колонны установлены стенкой своей параллельно фасаду (лист 91, рис. 2д, е, ж, з), то присоединение горизонтальных балок несущих стен сильно упрощается. Кладка над балкой, несущей стены, и прилегающая к ней кладка массивны. Если считать, что связь кладки с балками, несущими стены, недостаточна, то ее можно заанкерить. В случае значительных нагрузок можно применить решетчатую балку как опору для стены и осуществить хорошую связь кладки с балками через отверстия решетки.

Можно также составить горизонтальные балки из швеллеров и уголков, как показано на листе 91, рис. 2и, к. Когда применяется кладка с широкими швами, это сечение дает возможность провести полки балок до 3 или 4 *см* от поверхности стены и получить надежную опору для стены.

Кладка на цементном растворе и покрытие из асфальтового картона на верхней полке — достаточная мера для защиты балок.

Для фасадов с широкими или ленточными окнами лучшее положение балок, несущих стены, — непосредственно над окнами. Если эти балки должны служить также опорой для перекрытия, то можно применить либо двойные балки, либо уложить балку, несущую стену, таким образом, чтобы она одновременно выполняла два назначения.

в) Материалы, требуемые для проектировщика

Для составления проекта стального каркаса архитектор должен дать проектировщику каркаса чертеж с изображением схемы осей, поперечное сечение здания, указание нагрузок на каждую балку, а для общей ориентации проектировщика — полный комплект общего проекта.

На листе 92, рис. 1 (справа), изображен план одного из этажей, на котором указаны линии осей и расстояния между осями.

На листе 92, рис. 1 (слева), изображен план каркаса с колоннами и балками; дано указание различных расстояний, направления балок перекрытий и расположения отверстий.

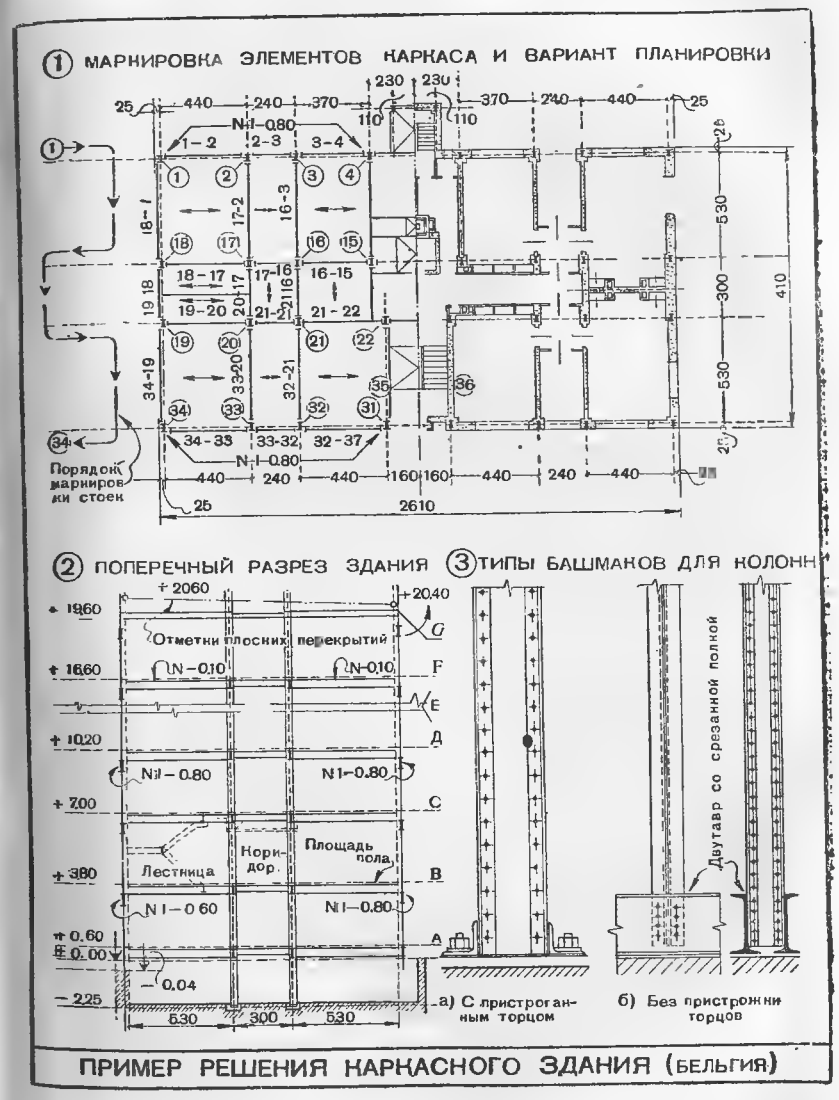
г) Маркировка элементов

На листе 92, рис. 2, дано поперечное сечение здания. На плане каркаса должны быть показаны все стойки и балки. Если балка внецентренна по отношению к оси каркаса, то необходимо указать ось у балки. Точная величина внецентренности будет определена впоследствии, во время проектирования деталей; то же можно сказать по отношению колонн.

Расстояния между двумя балками, например, в лестничных клетках, вписанные между знаками «и», обозначают свободное расстояние между полками балок.

Все колонны и балки перенумерованы в определенном порядке. Номера колонн помещены в кружках. Номера разрезных по высоте здания колонн показаны в незамкнутых кружках (35). Балки отмечаются двумя номерами колонн, на которые они опираются. Благодаря этому способу не только определяется место нахождения балки, но также видно, какой конец балки следует присоединить к данной стойке. Когда применяется неразрезная балка, которая должна опираться на опорах *1—2—3—4*, ее обозначают знаком *1—4*.

Если балка опирается с одной стороны на стойку, а с другой — на другую балку, ее обозначают номером стойки, на которую она опирается, и номером стойки, наиболее близкой к ее концу (см. *22—15*), но можно также просто написать: — *15* или *15* —. Балки, не примыкающие к колоннам, но опирающиеся на две другие балки,



ПРИМЕР РЕШЕНИЯ КАРКАСНОГО ЗДАНИЯ (БЕЛЬГИЯ)

Лист 92

имеют те же обозначения, что и балка, непосредственно находящаяся над ней на чертеже с добавкой *А*, *В* (*22—23А*). Короткие балки могут быть обозначены одной цифрой, как балки, начерченные у клетки лифта. Затем на рабочем плане и на самых балках можно добавить к обозначению балки номер этажа, например *С1-2*.

На чертежах необходимо указывать уровень верхней поверхности перекрытия (в данном случае + 7 *м*) и нормальное расстояние от верхней поверхности балок до перекрытия (здесь — 0,1 *м*). Только уровни балок, находящихся на другой высоте, указываются на плане (см. *31—30* : + + 1,35). Когда имеет значение нижний уровень балки, например для балок, несущих стены и находящихся под окнами, этот уровень обозначается буквами (см. например, балки *1—2,2—3* и *3—4*, *Н·У·* + = + 0,80).

Благодаря указаниям направления балок перекрытия непосредственно видно, на какие балки опирается перекрытие.

В отношении перекрытия *G* уровень нижней поверхности балок указан на поперечном сечении.

На листе 92, рис. 1, показаны справа и слева два различных внутренних расположения. Чтобы эти расположения были возможны, необходимо рассчитать балки с учетом максимально возможной нагрузки, т. е. рассчитать балки *17-2* и *16-3* с такой же нагрузкой от перегородок, с какой рассчитывались балки *13-8* и *12-9*.

На листе 92, рис. 3, приведены типы башмаков для колонн.

Для здания симметричного можно также одинаково обозначать обе половины, добавляя буквы *G* и *D* смотря, по тому, имеется ли в виду правый или левый элемент.

М. ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЙ КАРКАС

Каркасная конструкция несущего железобетонного остова здания имеет ряд преимуществ по сравнению с массивными стенами: большая прочность и жесткость, меньшая затесненность опорами, возможность применения для стен многоэтажного здания целого ряда материалов, непригодных для применения в массивных несущих стенах, большая степень индустриализации.

Решение каркаса в железобетоне имеет также некоторые преимущества перед каркасом из стали: меньший расход стали, легкость обеспечения жесткости, большая степень огнестойкости.

Область применения железобетонного каркаса определяется экономическими соображениями. В жилом строительстве он оправдывает себя при применении в зданиях высотой в 8—16 этажей. При меньшей высотности экономичнее решения с кирпичными стенами, при большей — конструкции со стальным каркасом. Названные границы условны и могут меняться в зависимости от разных условий.

Для зданий общественных, помимо этажности, имеют значение величина полезной нагрузки и характер помещений. Так, например, для универмага даже при небольшой этажности железобетонный каркас может дать наилучшее решение, так как при нем внутренние помещения сравнительно мало загромождаются опорами, а в стенах можно дать большое остекление.

1. РАЗНОВИДНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КАРКАСА

По характеру производства работ железобетонный каркас имеет две разновидности: монолитный каркас и сборный. Последний дает хорошее решение для зданий одноэтажных (промышленное строительство), для зданий же многоэтажных предпочтительнее решение монолитное.

Монолитный каркас может быть выполнен двояко: с гибкой и жесткой арматурой. Жесткая арматура дает монтажный каркас, с которого можно производить все дальнейшие работы, не прибегая к устройству подмостей. В этом его преимущество, но при этом приходится расходовать лишнее количество стали. В зависимости от дефицитности стали и следует делать выбор между обоими видами арматуры.

2. СХЕМА ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО КАРКАСА

На листе 95, рис. 1а, б, представлен пример обычного и наиболее распространенного решения железобетонного каркаса. С экономической точки зрения консольный каркас благодаря разгрузке средних пролетов прогонов может в ряде случаев дать более выгодные решения.

При проектировании железобетонного каркаса существенное значение имеет правильный выбор шага колонн. Рядом сравнительных экономических подсчетов установлено, что наиболее выгодные решения получаются при шаге 4—6 *м*. Эти величины и нужно брать, если нет каких-либо специальных условий.

Колонны каркаса по форме поперечного сечения могут быть квадратные, прямоугольные, многоугольные и круглые.

Наиболее распространены вследствие большей простоты изготовления первые два типа; при этом квадратные сечения применяются для внутренних колонн, прямоугольные — для стеновых.

Колонны многоугольные и круглого сечения применяются либо по специальным архитектурным соображениям, либо в случае армирования со спиральной обмоткой (лист 96, рис. 2в, г).

По роду армирования различают колонны с гибкой и жесткой арматурой (лист 96, рис. а, б). Последняя, как уже указывалось выше, дает некоторые удобства при производстве работ; кроме того, она уменьшает размеры бетонного сечения колонны, что в ряде случаев бывает весьма важно по архитектурным соображениям.

Продольная арматура перевязывается обычным хомутом или специальной обмоткой. Цель последней — повысить грузоподъемность колонны, не увеличивая ее габаритных размеров.

Наиболее экономичное решение (с точки зрения стоимости самой колонны) дают колонны с максимально допустимым процентом гибкой арматуры с простым хомутом. При необходимости уменьшить габаритыколонны следует прибегать к остальным типам армирования, не забывая, что это приведет к большему расходу стали.

Прогоны или ригели (лист 96, рис. 2), связывающие колонны каркаса, выполняются обычно в виде тавровых

балок и лишь при сборном заполнении по прогонам; последние делают и прямоугольного сечения. При устройстве безбалочной плиты — прогоны отсутствуют.

3. РАЗМЕЩЕНИЕ РАНДБАЛОК

Положение рандбалок относительно стоек зависит в основном от архитектурного решения фасадов зданий. Последние весьма разнообразны, и поэтому каких-либо точных указаний на все возможные случаи дать затруднительно. Но для некоторых условных решений фасадов каркасных зданий приемы размещения рандбалок могут быть указаны.

Если фасад здания не выявляет каркаса и представляет массивную стену (лист 93, рис. 1), рандбалки ставятся так, что их наружные грани совпадают с наружными гранями стен; в большинстве случаев стойки частично выходят внутрь помещений. Последнее не имеет места лишь при небольших размерах стен.

Когда стойки каркаса выявлены на фасаде пилястрами (лист 93, рис. 3), рандбалки сдвигаются ближе к внутренним граням стен; в этом случае стойки удается утопить в толще заполнений.

При наличии сплошных непрерывающихся междуэтажных поясов (лист 93, рис. 2) рандбалки приходится смещать частично или полностью за наружные грани стен.

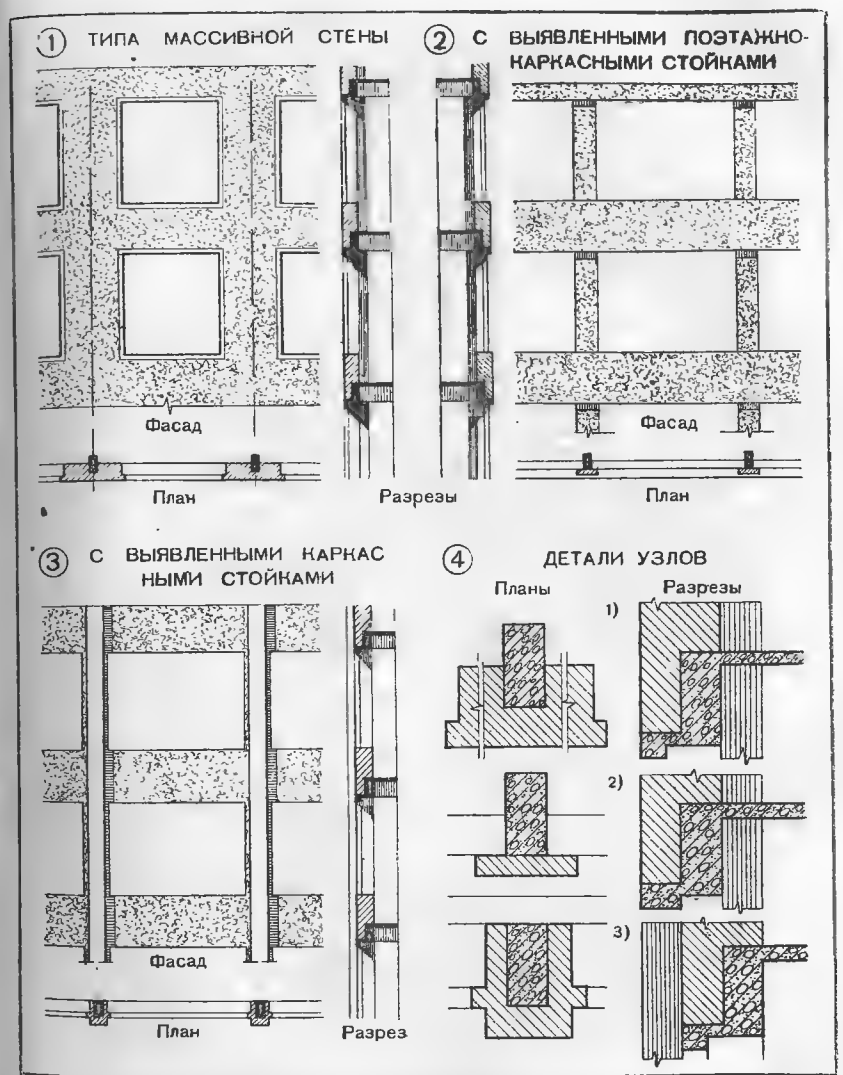
Если даются сплошные стеклянные горизонтальные пояса, за которыми прячутся стойки (лист 94, рис. 1), рандбалки также выносятся за наружные грани стен, и наружные переплеты проходят перед стойками. С конструктивной точки зрения этот случай дает более рациональное решение, чем предыдущий случай, так как здесь удобнее размещаются переплеты остекления.

При решении с вертикальными лентами остекления, за которыми скрываются перекрытия (лист 94, рис. 2), рандбалки ставятся ближе к внутренним граням стоек и закрываются наружными переплетами, стойки же закрываются кладкой. Наконец, при сплошном остеклении фасада рандабалки также ставятся ближе к внутренним граням стоек, причем наружные переплеты закрывают не только рандбалки, но и стойки (лист 94, рис. 3).

Цокольные рандбалки в промышленных и близких к ним по характеру общественных зданиях ставятся обычно так, что их верхняя грань лишь немного ниже уровня тротуара или отмостки. При этом, чтобы уменьшить опасность промерзания угла, рекомендуется часть грунта со стороны помещения заменять шлаковой отсыпкой.

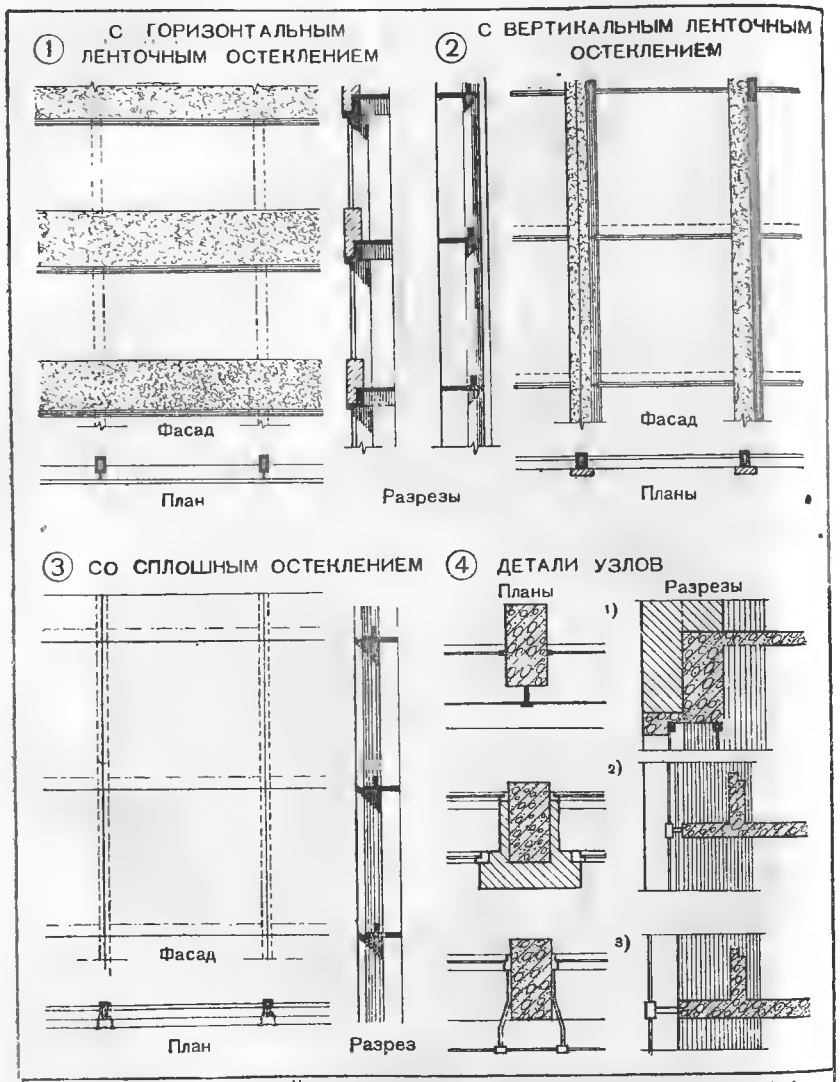
В жилых зданиях цокольную рандбалку рекомендуется опускать ниже поверхности земли на 30—40 *см* (лист 96, рис. 1Б).

В поперечном сечении цокольную рандбалку проще всего делать прямоугольной, и лишь при больших ее размерах, для экономии бетона, возможно устройство верхней или нижней полочки.



СХЕМЫ РЕШЕНИЙ ФАСАДНЫХ КАРКАСНЫХ СТЕН (1)

Лист 93



СХЕМЫ РЕШЕНИЙ ФАСАДНЫХ КАРКАСНЫХ СТЕН (2)

Лист 94

Стеновое заполнение подвального этажа ставят на собственный фундамент или также на рандбалку, которая в этих случаях может быть расположена так, что ее нижняя поверхность совпадает с подготовкой под пол подвала.

4. КАРНИЗНЫЕ РАНДБАЛКИ (лист 96, рис. 1А)

В плоскости чердачных перекрытий ставятся карнизные рандбалки. При небольшом выносе самый карниз может быть решен напуском камней заполнения. При большей же высоте может быть использовано также чердачное перекрытие путем выпуска его как консоли.

5. ТЕМПЕРАТУРНЫЕ И ОСАДОЧНЫЕ ШВЫ

В железобетонном каркасе полагается делать температурные швы не реже чем через 40 *м* (лист 95, рис. 2). Осуществить такой шов проще всего путем постановки по линии шва парных колонн на общем фундаменте.

Так как подобное решение вызывает некоторый перерасход материалов, то часто осуществляют шов рядом со стойкой, устраивая консольное опирание балок. Чтобы обеспечить возможность скольжения, в шов необходимо заложить два листа железа или рубероида. Этот способ экономичнее по расходу материала, но требует более тщательной работы по выполнению консоли.

Осадочные швы обычно выполняются устройством вкладышей. Участок перекрытия между двумя рядами колонн разрезается двумя швами так, что средняя часть оказывается свободно лежащей на консолях. Длина этих консолей принимается равной около $^1/_5$ расстояния между стойками. Описанная конструкция осадочного шва одновременно может быть использована и для шва температурного.

6. СТЕНОВОЕ ЗАПОЛНЕНИЕ КАРКАСА

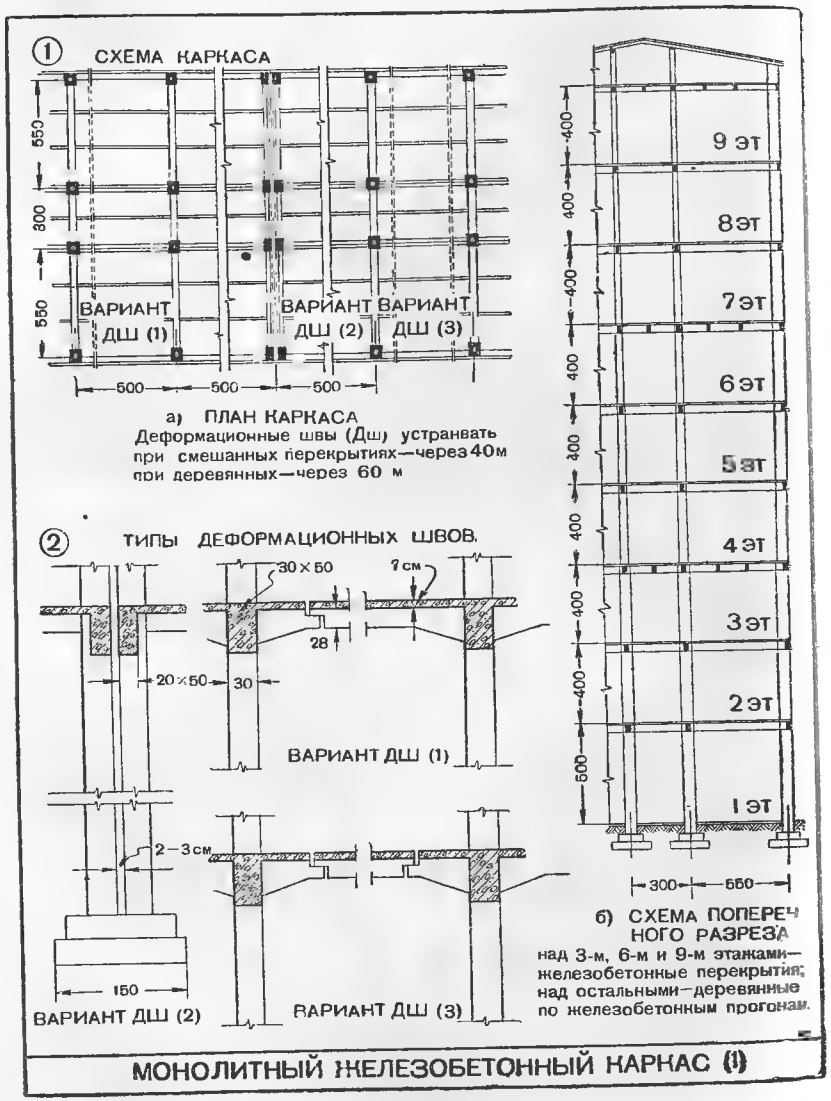
Заполнение каркаса должно выполняться в виде кладок из различных легких и мало теплопроводных материалов. Здесь могут быть применены эффективный кирпич, легкобетонные, керамические, гипсовые и т. п. блоки, а также кладки с разного рода термовкладышами. Конструкции этих кладок приведены в разделе «Стены».

При устройстве заполнения наружных стен необходимо обеспечить теплозащиту стоек и рандбалок каркаса, для чего обычно бывает достаточно прикрыть их слоем материала заполнения толщиной в 15—20 *см*.

Н. ВНУТРЕННИЕ СТОЙКИ, СТОЛБЫ, КОЛОННЫ И ПРОГОНЫ

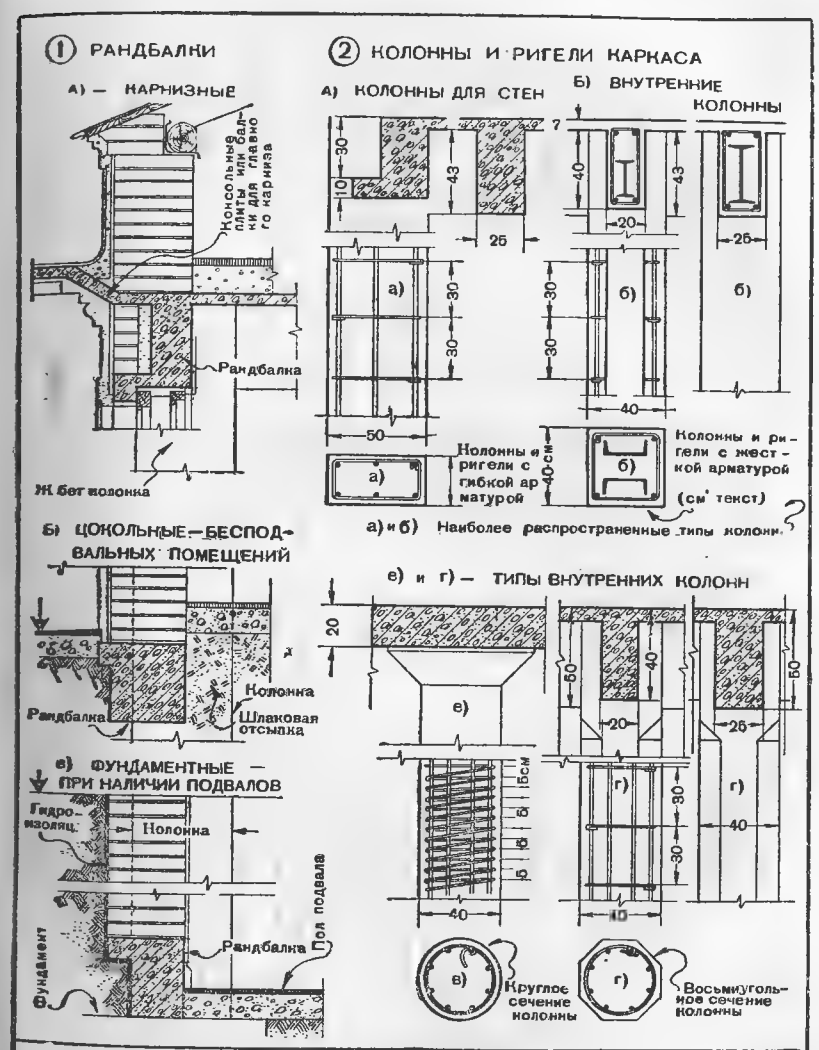
1. Деревянные стойки применяются главным образом во временных зданиях; в зданиях постоянного типа они по пожарным соображениям допускаются только при небольшой этажности (не более трех этажей); требуется противопожарная защита оштукатуркой по сетке или специальной покраской.

Стойки — из бревен или брусьев — стыкуются либо в каждом этаже, либо через этаж. Шаг стоек принимается в пределах 3—4 *м*.



МОНОЛИТНЫЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЙ КАРКАС (1)

Лист 95



МОНОЛИТНЫЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЙ КАРКАС (2)

Лист 96

2. Кирпичные столбы применяются в зданиях с кирпичными стенами. Такая однородность материала несущих частей остова обеспечивает равномерную его осадку, что особенно существенно при зимней кладке. Шаг кирпичных столбов зависит от типа прогонов, перекрывающих пролет между столбами, от величины нагрузки, приходящейся на столб и допускаемых размеров последнего. Этот шаг практически колеблется в пределах 3—4 *м*

Для кладки столбов следует применять отборный кирпич марки «100»—«150» и растворы марки «30»—«80». При больших нагрузках рекомендуется применять армирование стальной сеткой. Кладку столбов в настоящее время ведут из цельного кирпича (без трех четверок); отдельные швы перевязываются через несколько рядов (листы 37 и 38).

Сечение столбов определяется расчетом, причем наименьшие допускаемые размеры этого сечения для несущего столба принимаются в $1^1/_2 \times 1^1/_2$ кирпича (38 × 38 *см*).

Табл. 164 дает возможность подобрать соответствующие сечения кирпичных столбов для разных нагрузок.

Таблица 165

Допускаемые нагрузки на кирпичные столбы (*т*)

Сечение столба (*см*)	Высота этажа (*м*)	Допускаемые нагрузки (*т*)							
		кирпич марки «100»				кирпич марки «150»			
		зимняя кладка при оттаивании	летняя кладка на растворе марки			зимняя кладка при оттаивании	летняя кладка на растворе марки		
			«50»	«80»	«80» и армированная сеткой		«50»	«80»	«80» и армированная сеткой
38×38	3,5	7,1	13,1	14,2	22,8	9,3	15,9	18,1	29,0
51×51	3,5	14,5	26,8	29,0	46,4	19,0	33,4	36,8	48,9
51×51	4,5	13,2	24,4	26,4	42,0	17,3	29,5	33,5	53,5
64×51	3,5	18,0	33,3	36,0	57,6	23,6	40,3	45,6	73,0
64×51	4,5	16,5	30,5	33,0	52,8	21,6	36,9	41,9	67,0
64×64	3,5	24,5	45,3	49,0	78,4	32,1	54,8	62,2	100,0
64×64	4,5	22,7	42,0	45,4	72,5	29,7	50,8	57,5	92,0
64×77	3,5	29,4	54,4	58,8	94,0	38,7	65,8	74,6	119,6
64×77	4,5	27,3	50,5	54,6	87,4	35,7	61,0	69,2	111,0
77×77	3,5	36,3	67,0	72,6	116,2	47,5	81,1	92,0	147,5
77×77	4,5	35,1	65,0	70,2	112,8	46,0	78,5	89,0	142,5

Основной недостаток кирпичных столбов — их малая грузоподъемность: при значительных нагрузках размеры их получаются весьма большими. Это ограничивает область применения кирпичных столбов жилыми зданиями средней этажности (5 — 6 этажей) и общественными зданиями в 2—3 этажа.

Опирание деревянных прогонов на кирпичные столбы см. лист. 97, рис. 2а, б, и стальных прогонов на кирпичные столбы — лист 97, рис. 4

3. Железобетонные колонны. При сравнительно больших нагрузках, в тех случаях, когда кирпичные столбы дают слишком большие сечения и загромождают помещение, применяются железобетонные колонны.

Для подбора сечений железобетонных монолитных колонн, выполняемых из бетона и с минимальным из допустимого процентом армирования, может служить табл. 166.

Таблица 166

Сечения железобетонных колонн

Колонны	Сечения железобетонных колонн при нагрузке на колонну (*т*)								
	40		50		70		100	125	150
Высота этажей (*м*)	3,5	5,0	3,5	5,0	3,5	5,0	<5,0	<6,0	<6,5
Квадратное сечение со стороной (*см*)	30	32	32	34	37	39	43	50	54
Круглое сечение диаметром (*см*)	32	34	36	38	44	44	50	58	62

Опирание сборного железобетонного прогона на кирпичный столб см. лист 97, рис. 3.

Недостатком железобетонных колонн при монолитной конструкции является необходимость устройства опалубки и некоторая задержка в темпах работ, при сборном решении — большой вес и отсутствие достаточно удачной (для производства) конструкции стыка колонн с прогонами.

4. Стальные колонны применяются в тех случаях, когда железобетонные колонны не подходят по условиям организации работ, а также при необходимости свести до минимума габариты колонн.

Для подбора сечений наиболее распространенного типа стальных колонн из двух швеллеров приводится табл. 167.

Таблица 167

Ориентировочные сечения стальных колонн

Сечения стальных колонн из швеллеров (*см*) / Облицовка	Сечения стальных колонн при нагрузке на колонны (*т*)					
	30	50	70	100	125	150
	2 № 16	2 № 18	2 № 20	2 № 22	2 № 24	2 № 27
$^1/_2$ кирпича	42×47	44×49	46×52	48×54	56×56	53×60
$^1/_4$ кирпича	29×33	31×36	33×39	36×42	38×44	41×47
—	22×26	25×30	27×32	30×35	34×38	35×41

Недостатки стальных колонн: относительно большой (по сравнению с железобетонными колоннами) расход стали, малая огнеупорность, заставляющая расходовать добавочные материалы и работу на противопожарную облицовку.

5. Чугунные стойки в свое время пользовались большим распространением в строительстве и лишь с развитием стальных конструкций были незаслуженно вытеснены. Между тем чугун в данном случае имеет перед сталью некоторые преимущества: он дешевле, лучше сопротивляется коррозии и действию огня.

Чугунные колонны выполняются обыкновенно только круглого сечения.

Размеры чугунных колонн под разные нагрузки приведены в табл. 168.

Таблица 168

Допускаемые нагрузки на чугунные колонны

Показатели	Допускаемые нагрузки на колонны при размерах сечения ствола (*мм*): в числителе—наружный диаметр, в знаменателе—толщина стенки δ											
	150/12		175/16		200/20		225/22		250/22		250/28	
Высота этажа (*м*)	3,5	4,5	3,5	4,5	3,5	4,5	3,5	4,5	3,5	4,5	3,5	4,5
Допускаемая нагрузка на колонну (*т*)	30	20	50	40	75	65	100	85	125	110	150	135

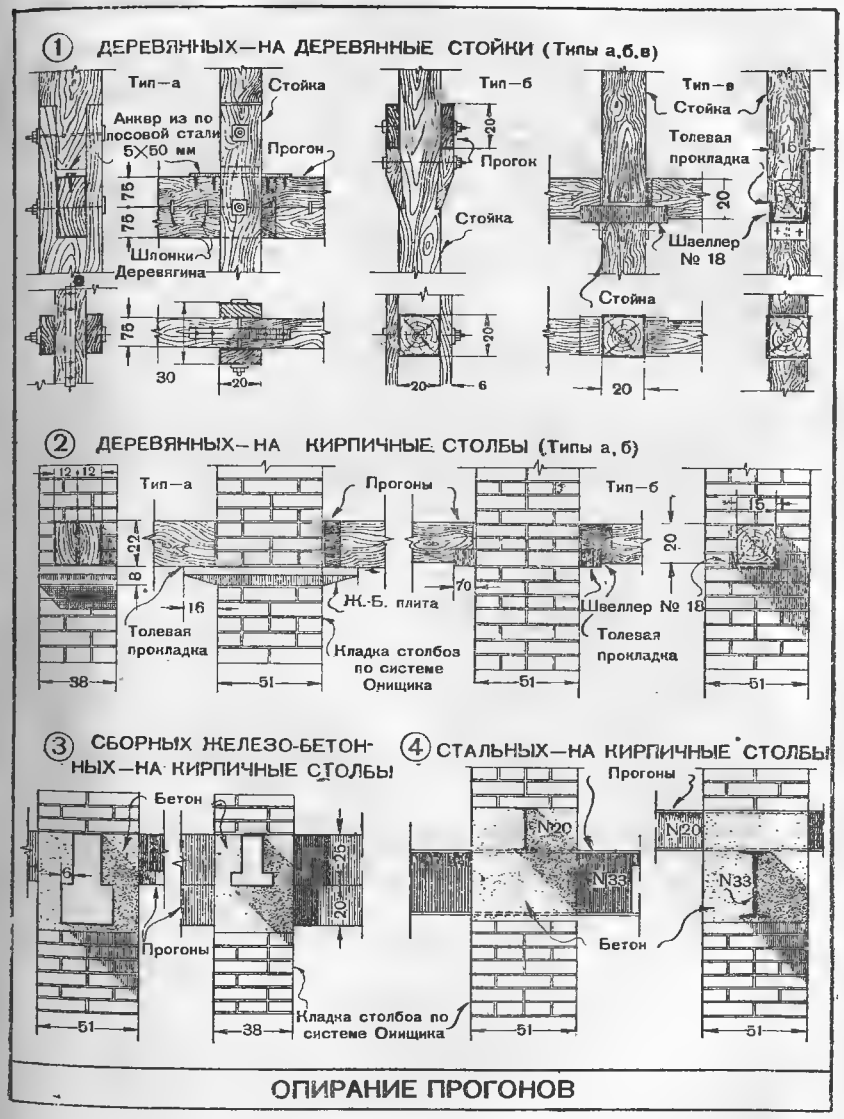
Недостатки чугунных колонн те же, что и стальных.

6. Деревянные прогоны применяются в малоэтажных зданиях высотой не более двух-трех этажей. Деревянные прогоны устраиваются: из одного бревна или бруса, либо из пары положенных рядом бревен или брусьев, либо, наконец, из пары брусьев, положенных один на другой. В последнем случае брусья соединяются шпонками. Наибольшим распространением пользуются дубовые пластинчатые шпонки Деревягина.

Опорами для прогонов служат стены и столбы деревянные (лист 97, рис. 1а, б, в) или кирпичные. Прогоны укладываются на стены таким же образом, как деревянные балки.

Укладка на деревянные столбы должна быть произведена так, чтобы стойка верхнего этажа могла передать давление на нижнюю стойку непосредственно, минуя прогон. Для этого прогон укладывается в вырез нижней стойки, что, очевидно, возможно лишь при соответствующих размерах последней. Другое решение можно получить при двух ветьевых прогонах, укладывая каждую ветвь на специальную пробоину в стойке.

Укладка на кирпичные стены производится при помощи консолей в виде железобетонной плиты или обрезков швеллеров, закладываемых в столб. Нормальный пролет для деревянных прогонов 3—4 *м*.



ОПИРАНИЕ ПРОГОНОВ

Недостатки деревянных прогонов: горючесть, опасность загнивания, небольшая грузоподъемность:

7. Железобетонные прогоны применяются в многоэтажных зданиях, где требуются огнестойкие конструкции прогонов, а также и во всех других случаях, когда величина нагрузки не допускает применения прогонов деревянных.

Монолитные прогоны следует применять лишь, когда колонны также выполняются из монолитного железобетона.

Сборные прогоны применяются как при кирпичных стойках, так и при железобетонных: прямоугольного сечения с приливами в нижней части для укладки балок таврового сечения; коробчатого сечения (центрифугированные) и двухветьевого с укладкой балок поверху. Высота прогонов желательна в $^1/_{10}$ пролета; при больших высотах вес прогонов получается слишком большой.

Нормальными пролетами нужно считать 3,5—4,5 *м*, так как при больших величинах прогоны будут тяжелы и поэтому неудобны для монтажа.

Недостатки железобетонных прогонов — большой собственный вес, ограничивающий их пролет при сборных решениях и замедляющий темпы работ при монолитных решениях.

8. Стальные прогоны применяются в тех же случаях, что и железобетонные. Их преимущества перед последними: большая индустриальность, меньший вес, а следовательно, и возможность перекрыть больший пролет. Стальной прогон целесообразнее всего выполнять из одного или нескольких двутавров. Лишь при больших нагрузках и пролетах следует прибегать к двутаврам клепаных сечений или сварным.

Стальные прогоны применяются при всех видах колонн, за исключением деревянных стоек. При кирпичных столбах прогоны пропускаются сквозь столбы; при этом ту часть столба, через которую проходит прогон, следует выполнять из бетона, армируя последний под прогоном арматурной сеткой. При монолитных железобетонных колоннах прогон также пропускается сквозь стойку.

При сборных железобетонных колоннах пока не найдено хорошего решения узла соединения их с прогонами.

Сопряжение с чугунными колоннами возможно впритык, в обжим и пропуском сквозь колонну. Два последних приема рекомендуются при неразрезных прогонах, первый — для разрезных.

Нормальный шаг стальных прогонов 4—6 *м*.

ГЛАВА IV

КАРНИЗЫ

Карнизы, венчающие здание, представляют переход от наклонной в большинстве случаев плоскости кровли к вертикальной стене. Междуэтажные карнизы являются средством горизонтального членения стены.

В функциональном отношении карниз служит для предохранения верхних частей стены от намокания водой с крыши и частично от непосредственного действия дождя. Вместе с тем карниз является одним из важнейших элементов архитектурной выразительности здания.

А. ДЕРЕВЯННЫЕ КАРНИЗЫ

Деревянные карнизы наиболее простых конструкций применяются в рубленом, каркасном деревянном, каменном и облегченном строительстве.

Карниз, образованный выпущенными стропильными ногами. Вынос не менее 50—70 *см*; вынос в большинстве случаев делается при помощи кобылок, врубаемых в венец и ригели между стропилами (лист 98, рис. 1,5).

Карнизы подшивные прикрепляют к свешивающимся стропильным ногам (на спуске) (лист 98, рис. 2, 3, 7 и 8); располагают по выпущенным затяжкам или шпалам (лист 98, рис. 3); размещают на консолях (с большим свесом); в случае рубки стен с «остатком» концы верхнего венца выпускаются в виде консолей, по которым и производится обшивка (лист 98, рис. 4); размещают по нарожникам — шведского типа (лист 98, рис. 6).

Б. КАМЕННЫЕ КАРНИЗЫ

1. КИРПИЧНЫЕ КАРНИЗЫ (см. «Указания по расчету каменных конструкций»)

Обычный кирпичный карниз (без армирования) кладка ведется на сложном растворе марки не ниже «30». Тычковые ряды выполняются из целого кирпича. Горизонтальные ряды кладки карниза не должны выступать более чем на 0,4 длины кирпича, т. е. на 10 *см*; в противном случае для обеспечения устойчивости карниз армируется.

Карнизы покрываются кровельным железом с устройством капельников. Свес кровли над карнизом — 7 *см*.

Примечания: 1. Карнизы не должны выступать за красную линию более чем на 150 *см* (требование СТ 14-4395 НКТП СССР).
2. Временная нагрузка на карниз 100 *кг/пог. м*.
3. В зданиях высотой более 10 *м* для подвески люлек и тому подобных приспособлений должны быть предусмотрены вне карниза постоянные конструкции (скобы, крюки, монорельсы и т. п.). В случае надобности эти конструкции укрепляются в самом карнизе, но с учетом нагрузок от этих конструкций и подвешиваемых к ним приспособлений.

Вынос венчающего карниза не рекомендуется назначать более 75 *см* (СТ 14-4395). Если кладка ведется на известковом растворе или методом замораживания, полный вынос карниза не должен быть более 25 *см*. Карнизы без армирования следует делать с небольшим выносом и с обязательным соблюдением условия напуска кирпичного ряда не более чем на 0,4 длины кирпича (лист 99, рис. 2а, б).

2. КИРПИЧНЫЕ КАРНИЗЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ АРМИРОВАНИЯ, ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ И Т. П.

При увеличении выноса и установлении расчетом необходимости усиления карниза применяются:

1) кирпичные карнизы с стальными балочками профилей — таврового (лист 99, рис. 3), двутаврового, рельсов. Указанные сечения профилей устанавливаются расчетом и обычно не превышают №№ 10—12;

2) кирпичные карнизы с железобетонными плитами; часто стальные балочки заменяются железобетонными плитами толщиной 7—10 *см* (лист 100, рис. 3); анкеры, укрепляющие карнизы, ставятся на расстояниях не более 2 *м*.

На листе 101 — примеры оформления кирпичного карниза.

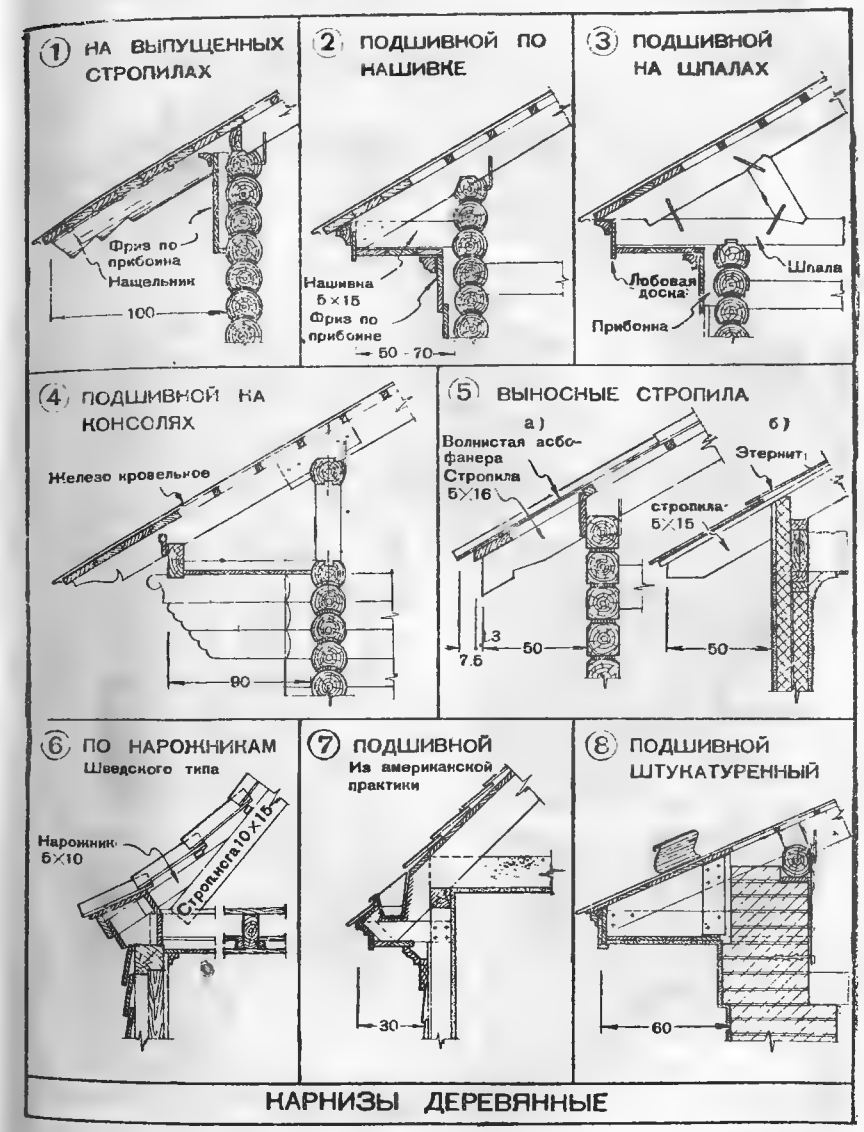
3. КАРНИЗЫ, ОБРАЗУЕМЫЕ ШТУКАТУРКОЙ ПО СЕТКЕ РАБИЦА

В стену заделывают хомуты (полосовая или круглая сталь), которым придают упрощенное очертание профиля карниза. К хомутам прикрепляют сплошную сетку, по сетке наносят цементный раствор, поверх которого вытягивают профиль карниза (лист 99, рис.5). Карниз трудоемок и может выполняться только ручным способом.

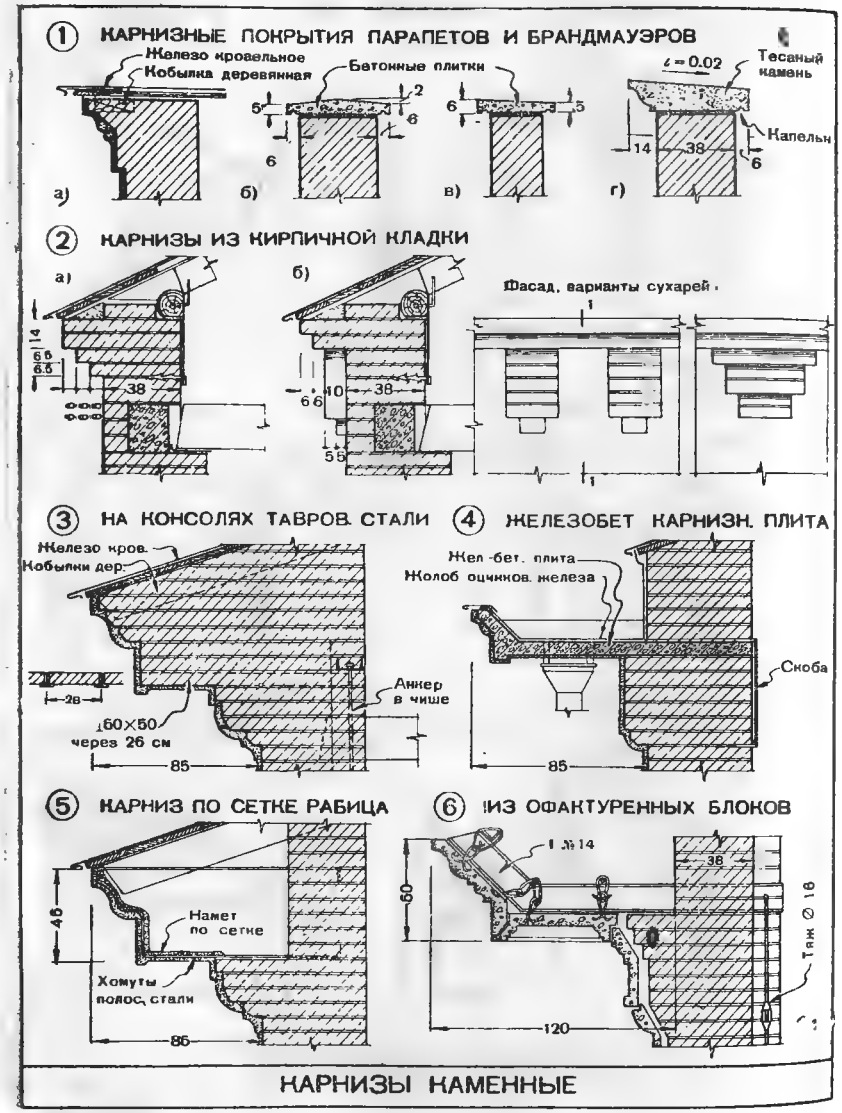
4. КАРНИЗЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ, БЕТОННЫЕ, ИЗ КЕРАМИЧЕСКИХ БЛОКОВ И ЕСТЕСТВЕННЫХ КАМНЕЙ

Карнизы, образуемые железобетонной плитой, консольные части которой архитектурно обрабатывают, см. по листу 99, рис. 4, и листу 100, рис. 2в.

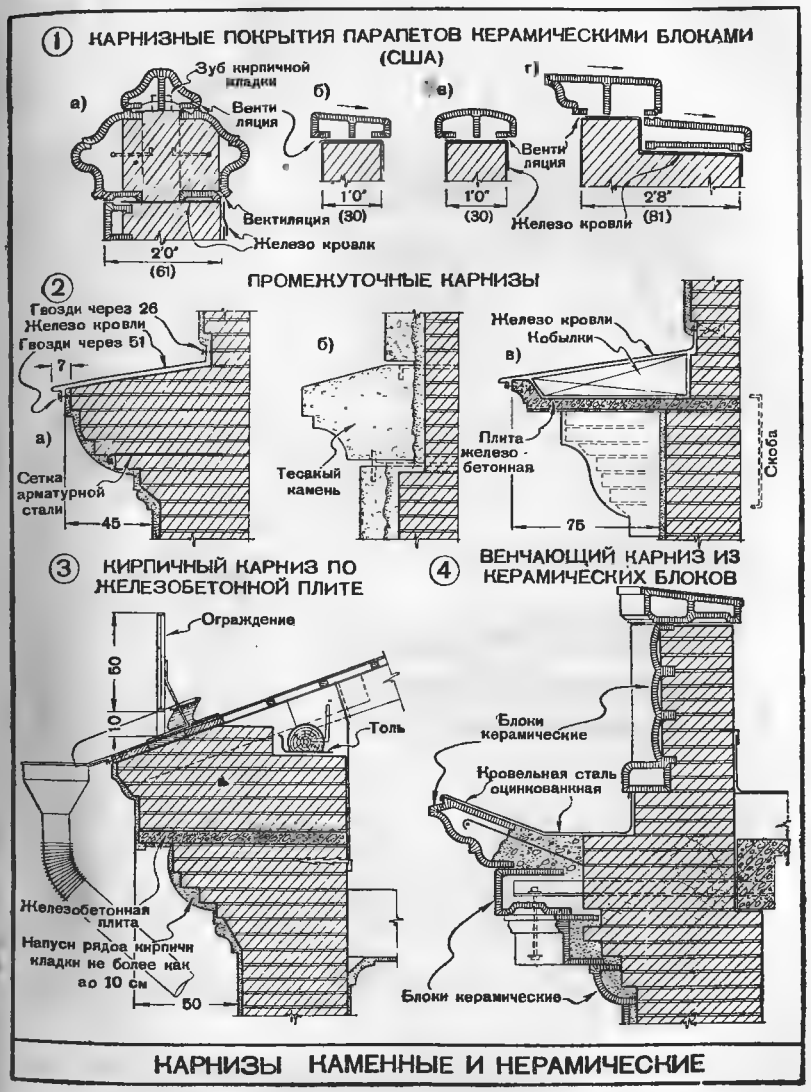
Карнизы из офактуренных бетонных блоков. Готовые бетонные (обычно пустотелые) блоки укладывают на консольные части плиты. Готовые бетонные элементы подвешивают к заделанным в стены стальным балкам (лист 99, рис. 6). Готовые гипсовые элементы (кронштейны, модульоны) прикрепляют аналогично бетонным. Готовые сборные крупные бетонные элементы,



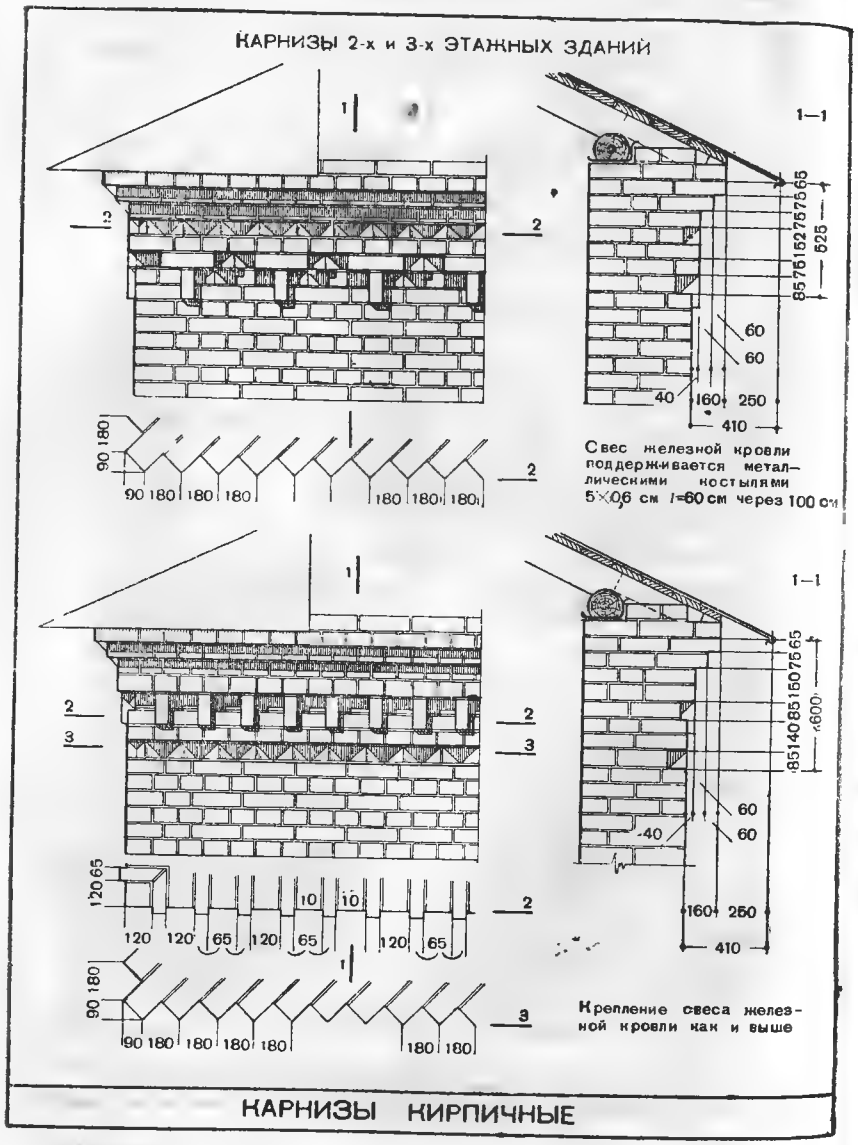
Лист 98



КАРНИЗЫ КАМЕННЫЕ



КАРНИЗЫ КАМЕННЫЕ И КЕРАМИЧЕСКИЕ



КАРНИЗЫ КИРПИЧНЫЕ

Лист 101

из которых образуют карниз (крупноблочное строительство), см. лист 66.

Карнизы из керамических блоков представляют большое удобство в производстве работ, так как их выполняют в период кладки стены. Отдельные терракотовые или керамические элементы вкладывают на растворе в соответствующие углубления стены и ставят на выступающие части (лист 100, рис. 4).

Карнизы с применением естественных камней. Элементы из естественных камней крепят анкерами-скобами, как и бетонные. Свешивающиеся части подвешивают к стальным балочкам, которые скрыто размещаются в гнездах (бороздах) элементов.

Карнизы из монолитного теплого бетона делают с выносом не более 12 *см* и высотой до 20 *см*. При необходимости устройства карниза с большим выносом монолитные карнизы заменяют сборными.

5. ОТВОД АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ ПРИ СЛОЖНЫХ КАРНИЗАХ

Обычно применяемый отвод атмосферных осадков в массовом строительстве см. лист 100, рис. 3.

Наиболее простой отвод (при сложном карнизе)— в сторону, противоположную главному фасаду (односкатная крыша).

При наличии балюстрады необходимо устраивать прозор достаточной высоты, чтобы избежать образования ледяного порога.

Отвод атмосферных осадков жолобом внутри конструкции карниза требует применения листового цинка или меди, а также пропайки швов.

Внутренний отвод атмосферных осадков требует наличия достаточно теплого чердака и дорогостоящих устройств, а также чрезвычайной тщательности в работе.

6. ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ КАРНИЗЫ, ПАРАПЕТЫ, САНДРИКИ И ДР.

Промежуточные карнизы при кирпичном строительстве не должны конструироваться с выносом более 50 *см*. Горизонтальные ряды кладки карниза не должны выступать более чем на 0,4 длины кирпича, т. е. на 10 *см*. В противном случае кладку карниза армируют или применяют железобетонные плиты (лист 100, рис. 2а, б, в). Кладку промежуточных карнизов можно вести на известковом растворе при выносах до 25 *см*, а также и при кладке способом замораживания. При больших выносах необходимо применять смешанный раствор марки не ниже «30». Тычковые ряды выполняют из целого кирпича. Карнизы покрывают кровельным железом.

Парапеты (каменные) могут покрываться листовым железом (вообще листовым металлом), плитками из бетона и естественных камней (лист 99, рис. 1а, б, в, г, и лист 100, рис. 1а, б, в, г) или цементным раствором. Плитки должны иметь скаты в одну или две стороны; на стенку парапета укладывают плитки таких размеров,

чтобы с двух сторон парапета они имели свесы не менее 5—6 *см*. С нижней стороны плиток (в местах свесов) устраивают бороздки (капельники).

Брандмауэрные стенки сверху покрывают кровельным железом.

Пояски, сандрики покрывают обязательно железом.

7. КАРНИЗЫ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

В сейсмических районах допускается устройство карнизов с выносом не больше 75 *см* и с обязательным устройством связей, с антисейсмическими поясами или несгораемыми чердачными перекрытиями. Для выноса до 20 *см* связей с поясом не требуется.

ГЛАВА V

ПЕРЕКРЫТИЯ

В зависимости от материала несущей части различают три основных конструктивных группы перекрытий: деревянные, железобетонные и со стальными балками.

А. ВЫБОР ТИПА ПЕРЕКРЫТИЯ

При выборе типа перекрытия необходимо учитывать ряд факторов: тип здания, характер помещения, величину пролета, степень пожарной опасности, санитарно-гигиенические требования, производственно-экономические соображения и пр.

Тип здания — класс, к которому оно относится по технико-экономической классификации проектируемых сооружений.

В зданиях I класса и «вне классов» применение деревянных перекрытий недопустимо.

В зданиях IV класса целесообразно применение только деревянных перекрытий.

В зданиях II и III классов допускается применение всех видов перекрытий.

Эксплоатационные процессы в разных помещениях здания возможны различные, а поэтому и конструкции перекрытия могут быть в одном и том же здании неодинаковыми и подбираются с учетом специфических условий процесса в данных помещениях. Деревянные перекрытия не допускаются в банях, прачечных, душевых, котельных, в крупных общественных зданиях и т. п.

Если от перекрытий требуется газонепроницаемость (газоубежища, спецпроизводства и пр.), проектируют железобетонные конструкции со стальными балками и массивным минеральным заполнением.

Огнестойкие или полуогнестойкие перекрытия делают в зависимости от этажности здания:

в зданиях	7—8-этажных	. . .	над	4-м этажом
»	9 »	. . .	»	3 и 6 этажом
»	10 »	. . .	»	3, 6 и 8 »
»	12 »	. . .	»	3, 6 и 9 »

Предельным пролетом для деревянных междуэтажных перекрытий следует считать 6 *м*; практический предел полезной нагрузки (при пролете в 5—6 *м*) — 400 *кг/м²*.

Таблица 169

Классификация междуэтажных и чердачных перекрытий по степени их огнестойкости

$\left(\frac{\text{СТ}}{\text{НККХ–РСФСР}}\ 0{,}4,\ 1938\ \text{г.}\right)$

Огнестойкие	Полуогнестойкие	Полусгораемые	Сгораемые
1. Железобетонные ребристые или безбалочные плиты общей толщиной не менее 8 *см* 2. Стальные балки, защищенные слоем бетона толщиной не менее 3 *см*, с огнестойким заполнением: а) из сборных железобетонных плит толщиной не менее 6 *см*; б) из пустотелых бетонных камней; в) своды из естественного камня (за исключением известняков) толщиной не менее 40 *см*; г) своды из монолитного бетона марки не ниже «70», толщиной не менее 15 *см*; д) своды из монолитного железобетона марки не ниже «90», толщиной не менее 10 *см*. Изоляционный слой в перекрытиях из огнестойких материалов. Полы монолитные, цементные или из метлахских плит. Прогоны железобетонные.	1. Стальные балки с огнестойкими или полуогнестойкими заполнениями: а) из сборных железобетонных плит или монолитного железобетона; б) своды из естественного камня (кроме известняка) толщиной не менее 20 *см* и из известняка толщиной не менее 30 *см*; в) своды из обожженного или силикатного кирпича толщиной не менее $^1/_2$ кирпича; г) своды из монолитного бетона, марки не ниже «70», толщиной не менее 8 *см*; д) своды из монолитного железобетона марки не ниже «90», толщиной не менее 6 *см*. Изоляционный слой в перекрытиях из огнестойких или полуогнестойких материалов. Полы из материалов всех видов. Прогоны стальные, защищенные штукатуркой слоем не менее 2,5 *см*.	1. Защищенная от возгорания дерево-плита толщиной не менее 9 *см* по защищенным сгораемым несущим конструкциям (см. Примечание). 2. Из деревянных балок, перекрытых и подшитых защищенными от возгорания сгораемыми материалами, с заполнением пустот огнестойкими материалами. Прогоны — деревянные балки, защищенные известковой штукатуркой слоем толщиной не менее 2,5 *см* или цементной по сетке слоем толщиной не менее 1,5 *см*	1. Из системы деревянных балок и брусьев, перекрытых и подшитых сгораемыми материалами, со смазкой и засыпкой огнестойким или полуогнестойким материалом. Прогоны и полы — сгораемые.

Примечание. В конструкциях полусгораемых и сгораемых перекрытий допускается наличие воздушных прослоек между подшивкой и настилом и между засыпкой и чистым полом.

Учет влияющих факторов может привести к выводу, что применимы все три группы перекрытий. Тогда вопрос о выборе группы решается экономическим сравнением вариантов. Наиболее дешевыми являются перекрытия деревянные, поэтому при прочих равных условиях им следует отдавать предпочтение. Стоимость железобетонных перекрытий и конструкций со стальными балками (с огнестойким заполнением) примерно одинакова, и выбор зависит от степени дефицитности стали.

При выборе типа конструкции решающую роль играют производственные соображения.

В районах, богатых лесом, целесообразно проектировать перекрытия целиком деревянными. При некотором дефиците дерева элементы заполнения выполняют из других материалов.

Для более капитального строительства применяются решения с накатом, для облегченного—возможны и безнакатные. Элементы заполнения желательны щитовой конструкции. При механизированном производстве работ все перекрытия конструируют в виде отдельных крупных щитов.

Когда представляется возможность получить готовые заводские железобетонные элементы, предпочтение следует отдать сборным конструкциям. Из сборных конструкций сплошные настилы целесообразны при более значительных нагрузках. В жилых, школьных и тому подобных зданиях применяют конструкции с отдельными балками и заполнением между ними из местных материалов, гипса, керамики, легкого бетона и т. п.

Из монолитных решений наиболее экономично ребристое перекрытие, но оно целесообразно только, если по архитектурным соображениям допустим ребристый потолок. При гладком потолке используют решения с вкладышами — часторебристые.

Безбалочные конструкции эффективны лишь при больших нагрузках, кессонные же ввиду их значительной стоимости применяют, когда этого требуют архитектурные соображения.

Перекрытия со стальными балками применяют с огнестойкими заполнениями при больших пролетах. Предпочтение отдают сборным типам, с блоками, заполняющими по высоте все межбалочное пространство.

Монолитные и полумонолитные заполнения при стальных балках осуществляются проще, чем в железобетонных конструкциях, так как не требуют подмостей.

В целях экономии стали рекомендуется применение сводчатых типов заполнения.

Б. ДЕРЕВЯННЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ

Деревянные перекрытия — основной тип для зданий массового строительства (III и IV классов).

Преимущества: небольшой собственный вес, хорошие звуко- и теплоизоляционные свойства, простота устройства, легкость ремонта, достаточная долговечность, экономичность.

Недостатки: горючесть и возможность загнивания.

1. БАЛКИ

На балки применяется дерево следующих пород: сосна, лиственница, ель, пихта, кедр, дуб, бук, береза. Наиболее устойчивы против гниения хвойные породы; из них лучшими являются сосна и лиственница, из лиственных — дуб.

Балки прямоугольного сечения (брусчатые, дощатые) требуют меньше материала, удобны в сопряжениях и для крепления к ним элементов перекрытия. Балки из кругляка применяются лишь в случае невозможности получить брусчатые или дощатые. Третий тип балок — из пластин — невыгоден по расходу материала, неудобен для конструирования; применяют только при отсутствии других типов балок.

а) Деревянные балки

Таблица 170

Деревянные балки прямоугольного сечения

Высота сечения (*см*)	Ширина сечения (*см*)	Площадь сечения (*см*²)	Момент сопротивления (*см*³)	Момент инерции (*см*⁴)	Высота сечения (*см*)	Ширина сечения (*см*)	Площадь сечения (*см*²)	Момент сопротивления (*см*³)	Момент инерции (*см*⁴)
14	5	70	163	1 143	20	5	100	333	3 333
	6	84	196	1 372		6	120	400	4 000
	8	112	261	1 829		8	160	533	5 333
	10	140	327	2 287		10	200	667	6 667
						12	240	800	8 000
						14	280	933	9 333
16	5	80	213	1 707	22	5	110	403	4 435
	6	96	256	2 044		6	132	484	5 324
	8	128	341	2 731		8	176	645	7 099
	10	160	427	3 413		10	220	807	8 873
	12	192	512	4 086		12	264	968	10 648
						14	308	1 129	12 422
						16	352	1 291	14 197
18	5	90	270	2 430	24	5	120	480	5 670
	6	108	324	2 916		6	144	576	6 912
	8	144	432	3 888		8	192	768	9 216
	10	180	540	4 860		10	240	960	11 520
	12	216	648	5 832		12	288	1 152	13 824
						14	336	1 344	16 128
						16	384	1 536	18 432

Длина балок (*м*): от 1 до 7, через 0,25 *м*;

Таблица 171

Сортамент деревянных балок круглого сечения (ГОСТ 468—45)

Диаметр (*см*)	Площадь сечения (*см*²)	Момент сопротивления (*см*³)	Момент инерции (*см*⁴)
16	201	402	3 217
18	254	573	5 153
20	314	785	7 854
22	380	1 045	11 499
24	452	1 337	16 286
26	531	1 726	22 432
28	616	2 155	30 172
30	707	2 651	39 761

Длина балок (*м*): от 2 до 9, через 0,25 *м*.

Предельный пролет для деревянных балок 6 *м*, нормальный — 4 — 5 *м*. Шаг балок (от 0,5 до 1,5 *м*) назначают в зависимости от нагрузки, пролета и типа балок.

б) Заделка концов балок и укладка балок

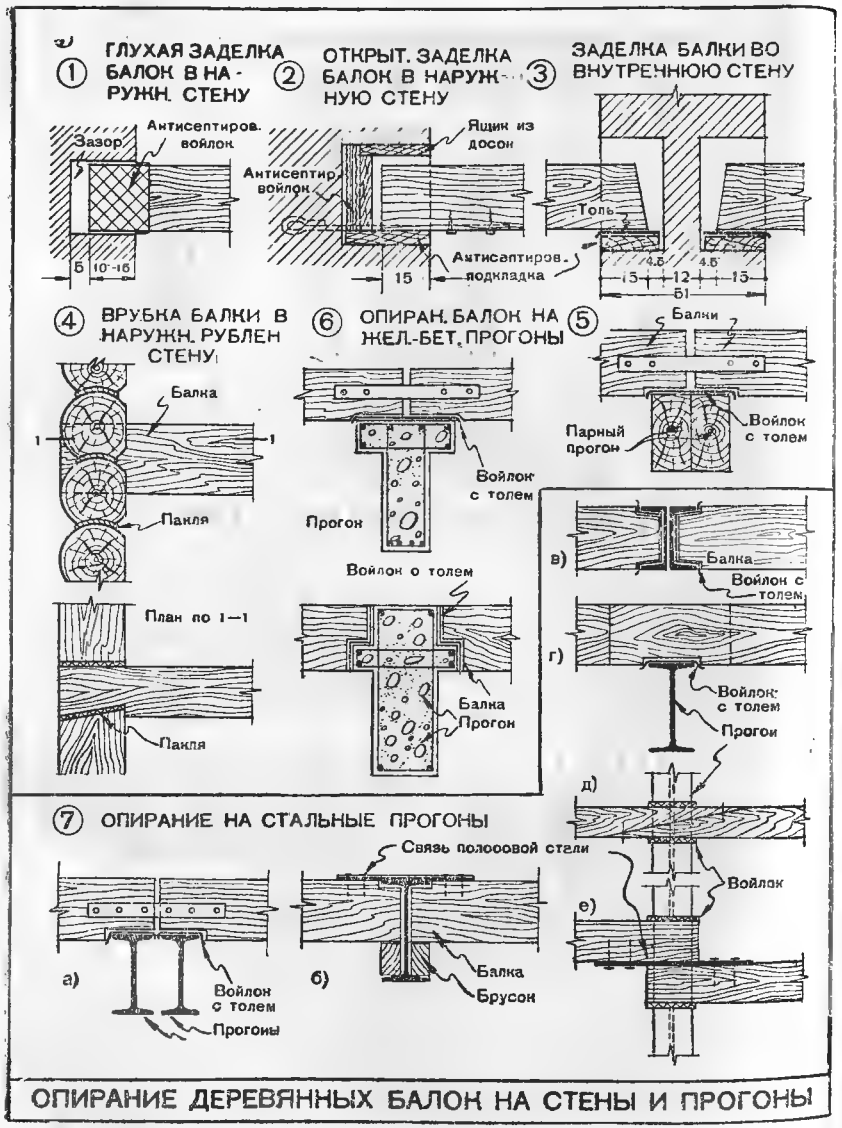
Заделка концов балок в наружные каменные стены. Глухую заделку (лист 102, рис. 1) применяют при толщине стены в 51 *см* и тоньше. Конец балки наглухо замуровывают в гнездо, оставляя зазор в 2,5 *см* между торцом балки и задней стенкой гнезда. Необходимо обращать внимание на тщательность заделки зазоров между балкой и кладкой стены, уменьшающей проникновение в гнездо теплого влажного воздуха и предупреждающий образование конденсата и последующее загнивание балки.

Открытую заделку осуществляют свободной укладкой концов балок в гнезда (лист 102, рис. 2). Так как внутренний воздух помещения имеет доступ в гнезда, стенки последних во избежание конденсата должны быть утеплены деревом, закладкой плит фибролита и т. п. Открытую заделку применяют в стенах толщиной более 0,5 *м*.

Закладываемый в стену конец балки, за исключением торца, антисептируют (осмолка, суперобмазка). При глухой заделке обертывают толем, руберойдом, антисептированным войлоком. Глубина заделки 15 — 25 *см*.

Заделку балок во внутренние каменные стены осуществляют открытым способом (лист. 102, рис. 3). Во всех случаях, когда при расчете стен и столбов перекрытия считаются как жесткие или упругие опоры, их нужно связывать (ОСТ 90038 39) со стенами анкерами. Анкеры ставят через 2—3 *м* с площадью сечения не менее 0,6 *см*².

Соединение балок с деревянными рублеными стенами осуществляют врубкой (лист 102, рис. 4).



Лист 102

Укладку балок на прогоны производят поверх последних (лист 102, рис. 5, 6 и 7). В случае крайней необходимости возможна укладка их в распор (лист 102, рис. 5 и 7*а*, *б*).

в) Определение размеров балок

Для производства расчетов можно пользоваться графиком (лист 103), построенным для допускаемого напряжения на изгиб $[\sigma_u]$ 100 *кг/см*² и допускаемого прогиба $f = {}^1/_{250}\ l$.

Кривые графика для балок различной высоты дают зависимость между нагрузкой и пролетом. В пределах сплошной части кривой расчет производится по прочности, в пределах пунктирной части — по жесткости. Кривые построены для ширины балки в 10 *см*. При других ширинах соответственно изменяют величину нагрузок (см. под графиком). Для различных ширин балок приведены измененные шкалы нагрузок.

ПРИМЕР. Подобрать размеры балок с расчетным пролетом в 5 *м*; полезная нагрузка 150 *кг/м*², собственный вес перекрытия 200 *кг/м*², полная нагрузка 150 + 200 = 350 *кг/м*². Задаваясь шагом балок в 0,7 *м*, получим расчетную нагрузку 350 × 0,7 = 245 *кг/пог. м* ~ ~ 250 *кг/пог.м* или 0,25 *т/пог. м*.

Решение. Примем ширину балки в 10 *см*. На оси абсцисс на шкале, соответствующей ширине балки в 10 *см*, находим точку с отметкой 0,25, а на оси ординат — точку с отметкой 5 (расчетный пролет балки). Точка пересечения перпендикуляров из этих точек лежит между двумя кривыми, соответствующими высотам балок в 22 и 24 *см*. Принимаем больший размер — 24 *см*. При ширине балки в 12 *см* получим высоту 22 *см*. Сравниваем площади поперечных сечений 10 × 24 *см* = 240 *см*² и 12 × 22 *см* = 264 *см*²; балка 12 × 22 требует материала на 10% больше, чем балка 10 × 24.

В отношении расхода древесины выгоднее применять более высокие и более узкие сечения (см. «Указания по расчету элементов деревянных конструкций»).

2. МЕЖДУЭТАЖНЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ

Настил (черный пол) выполняется из досок толщиной 3,5 — 5 *см*, для массового строительства — чаще 4 — 4,5 *см*.

Когда настил служит одновременно и чистым полом, ширина досок берется не более 8 — 12 *см* (половой брусок); сплачивают их в шпунт. При наличии чистого пола доски настила могут иметь ширину до 20 — 22 *см*; сплачивание производится вчетверть или впритык.

Укладку настила осуществляют непосредственно на балки или на лаги. Первый способ экономичен (отсутствуют лаги), дает меньшую конструктивную высоту перекрытия. Второй способ позволяет выверстывать поверхность под настил, улучшает звукоизоляционные качества перекрытия (настил опирается на балки только в отдельных точках), упрощает вентиляцию перекрытия.

Для экономии древесины и снижения конструктивной высоты перекрытий можно конструировать их без лаг.

Лаги из пластин 18/2 *см* и 16/2 *см* укладывают плоской гранью вверх на расстояниях 70 — 80 *см* с небольшой подрезкой (1 — 2 *см*).

Между балками и лагами для звукоизоляции помещают упру-

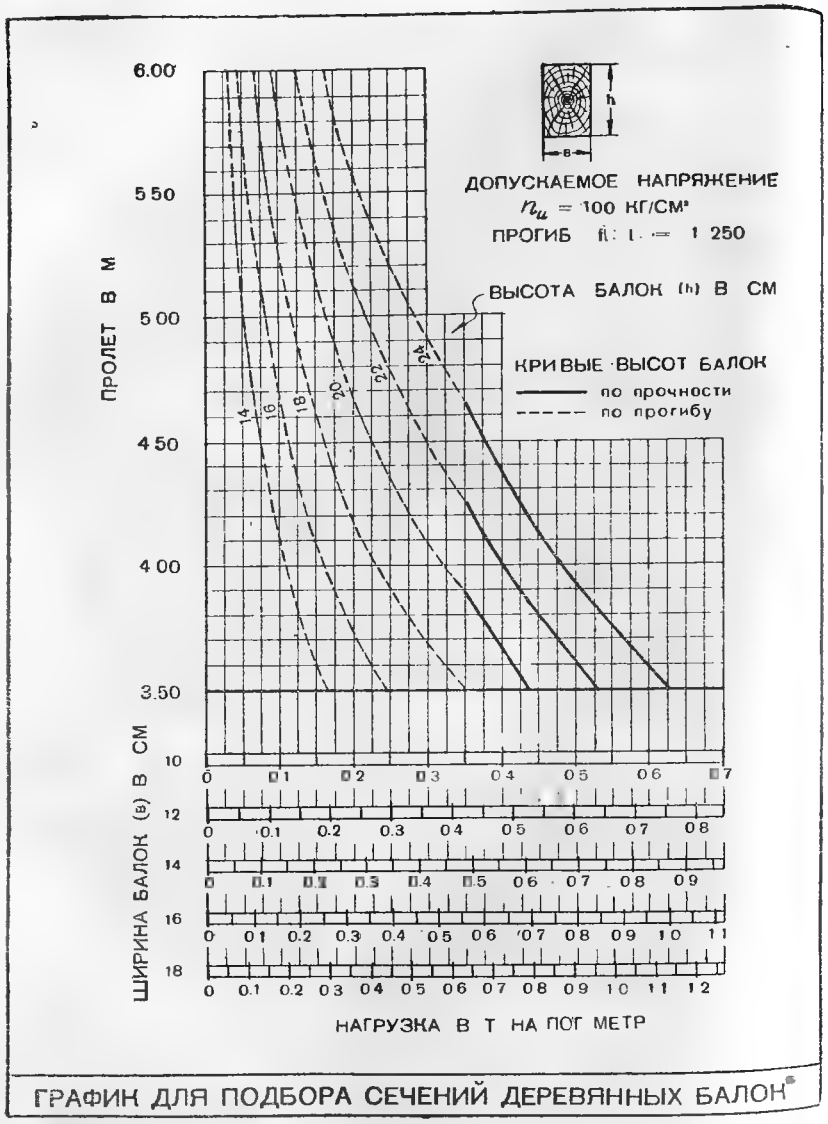


ГРАФИК ДЛЯ ПОДБОРА СЕЧЕНИЙ ДЕРЕВЯННЫХ БАЛОК

Лист 103

гие прокладки (пакет из нескольких слоев толя, склеенных между собой, или из войлока, обернутого толем).

Смазку применяют при деревянных накатах для закрытия швов и щелей. Смазка необходима для звукоизоляции и др. Материал для смазки — мятая глина, отощенная песком для уменьшения растрескивания.

Лучшие результаты дает импрегнированная глина. Примерный состав по объему: глины — 5 ч., песка — 2 ч., опилок или соломенной резки — 6 ч., смолы — 1 ч., воды — 2 ч. Толщина слоя глиняной смазки — 2 — 3 *см*.

Вместо глиняной смазки предпочтительно применять строительный картон.

Изоляция (насыпка) в междуэтажных перекрытиях служит главным образом для звуковой изоляции и выполняется насыпкой из песка, шлака, прокаленой земли и т. п. слоем толщиной 5 — 10 *см*.

а) Типы перекрытий и их технико-экономические показатели

Перекрытия с одним настилом — простейшее решение деревянных перекрытий. По балкам укладывают одиночный или лучше двойной настил; накат и подшивка отсутствуют. Вследствие низкой звукоизоляции этот тип перекрытия применим лишь в облегченном строительстве (лист 104, рис. 1).

Перекрытия с подшивками без наката (лист 104, рис. 2, 3 и 4) характеризуются отсутствием наката.

Меньший по сравнению с накатным решением расход материала — основное достоинство данной конструкции. Звукоизоляционный слой располагается (если нужно) на подшивке.

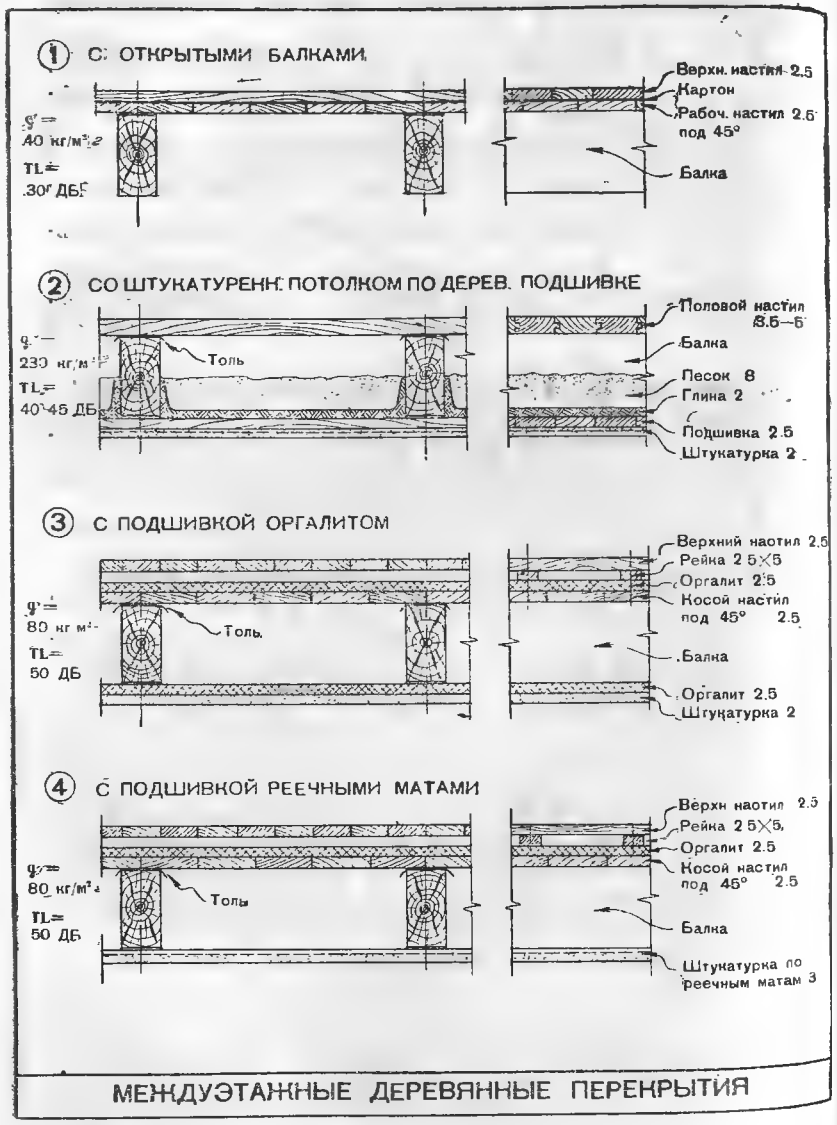
Подшивка — из досок толщиной 2 — 2,5 *см*. По подшивке делается смазка, поверх которой укладывается слой изоляции. Снизу доски покрывают мокрой или сухой штукатуркой.

Размещение изоляции на подшивке, прибиваемой гвоздями, применяют в облегченном и временном малоэтажном строительстве.

Для увеличения звукоизоляции описываемых типов перекрытий в США применяют конструкции с полом, состоящим из двух раздельных настилов. Первый настил, косой под 45°, укладывается непосредственно по балкам. По нему располагают какую-либо фиброплиту (например, оргалит); по последней укладывают через 0,5 *м* деревянные рейки 2,5 × 5 *см*, к которым и прикрепляют второй, верхний настил (лист 104, рис. 3). Подшивку выполняют либо из фиброплит, либо из деревянных реечных матов (лист 104, рис. 4).

Конструктивная высота перекрытия $h = 25 - 40$ *см*, собственный вес $G = 120 - 250$ *кг/м²*, звукоизоляция $Tl = 40 - 45$ *дб*.

Перекрытия с подрезным накатом (лист 106, рис. 1). Подрезной накат объединяет простой накат и подшивку, уменьшает количество элементов перекрытия, подлежащих сборке. В этом основное достоинство этой конструкции. При выполнении конструкции из дерева требуется большее количество материала, а при минеральных накатах осложняется отделка потолка в местах примыкания его к балкам. Наиболее дорогим является накат из



МЕЖДУЭТАЖНЫЕ ДЕРЕВЯННЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ

Лист 104

пластин толщиной 8 *см*, укладываемый с притеской вплотную друг к другу (лист 106, рис. 1).

Существенный недостаток подрезных накатов — повреждение потолка при ремонте. Опорой для наката служат черепные бруски 4 × 4 *см*, прибиваемые к боковым граням балок.

Более совершенный тип — щитовой накат из отходов досок, горбылей и т. п. (лист 106, рис. 2). Щиты выполняют из двух сплошных рядов или из одного нижнего сплошного и верхнего разреженного. Ширина щитов 40 — 80 *см*, длина до 200 *см*.

Деревянные накаты покрывают сверху смазкой и слоем изоляции, снизу их оштукатуривают.

Накаты из минеральных материалов снижают расход древесины, повышают пожарную безопасность и исключают опасность загнивания перекрытия.

Материалом для накатов при деревянных перекрытиях может служить гипс. Шлакобетон слишком тяжел, керамика дорога. Гипсовый накат применяется в виде плит.

Гладкая гипсовая плита (лист 107, рис. 2) получается толщиной не менее 10 *мм*, а для уменьшения расхода гипса ее выполняют из гипсобетона (гипс с отощателями—шлаком, кирпичным щебнем и т. п. состава от 1 : 1 до 1 : 2). Длина плиты 50 — 100 *см*; ширина 25 — 50 *см*, вес 1 $м^2$—150 — 180 *кг*, расходы гипса 70 — 80 $кг/м^2$. Другим решением является ребристая плита (лист 106, рис. 4), имеющая вес 70 $кг/м^2$ при расходе гипса в 60 $кг/м^2$, но она требует небольшой насыпки для звукоизоляции.

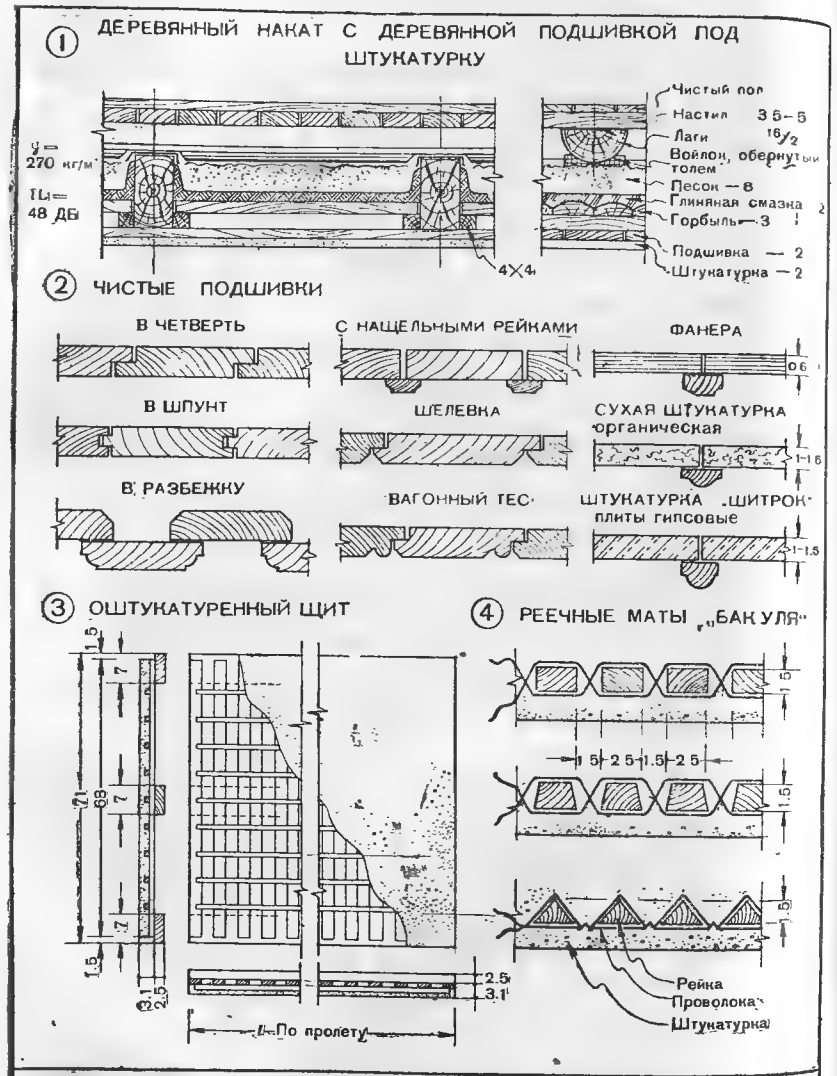
Швы между отдельными элементами гипсовых накатов и места примыкания к балкам проливают гипсовым раствором. Верхнюю поверхность наката рекомендуется промазывать битумом для предохранения от влаги. Нижнюю поверхность затирают гипсовым раствором.

Конструктивная высота перекрытия с подрезным накатом $h = 30 — 35$ *см*; вес $G = 110 — 270$ $кг/м^2$; звукоизоляция $Tl = 40 — 50$ *дб*.

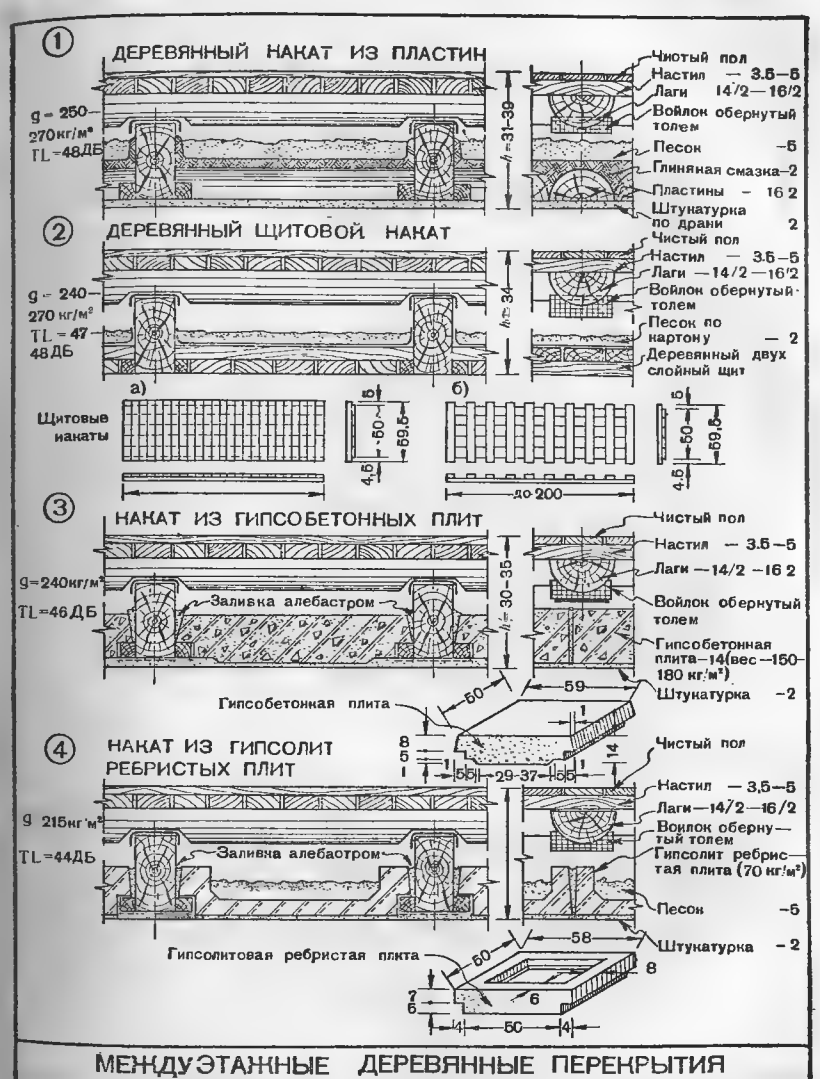
Перекрытия с простыми накатами (лист 105, рис. 1). Простой накат проще подрезного, и на его изготовление идет меньше материала. При потолках с открытыми балками простому накату нужно отдать предпочтение. При гладком потолке, особенно при индустриальных методах отделки (сухая штукатурка), этот тип наката сравнительно с подрезными дает экономию материалов.

Простой накат выполняется из дерева (лист 105, рис. 1), со смазкой и изоляционным слоем или из гипсовых плит (лист 106, рис. 3 и 4). Подшивка является декоративным элементом и может быть сделана легкой: чистой деревянной (лист 105, рис. 2) или со штукатуркой. Штукатурка наносится мокрым способом по деревянной сплошной подготовке (лист. 105, рис. 1), или по реечным матам (лист 105, рис. 4), или применяется сухая штукатурка в виде органических плит (лист 105, рис. 2), гипсовых плит (лист 105, рис. 2), оштукатуренных щитов (лист 105, рис. 3);

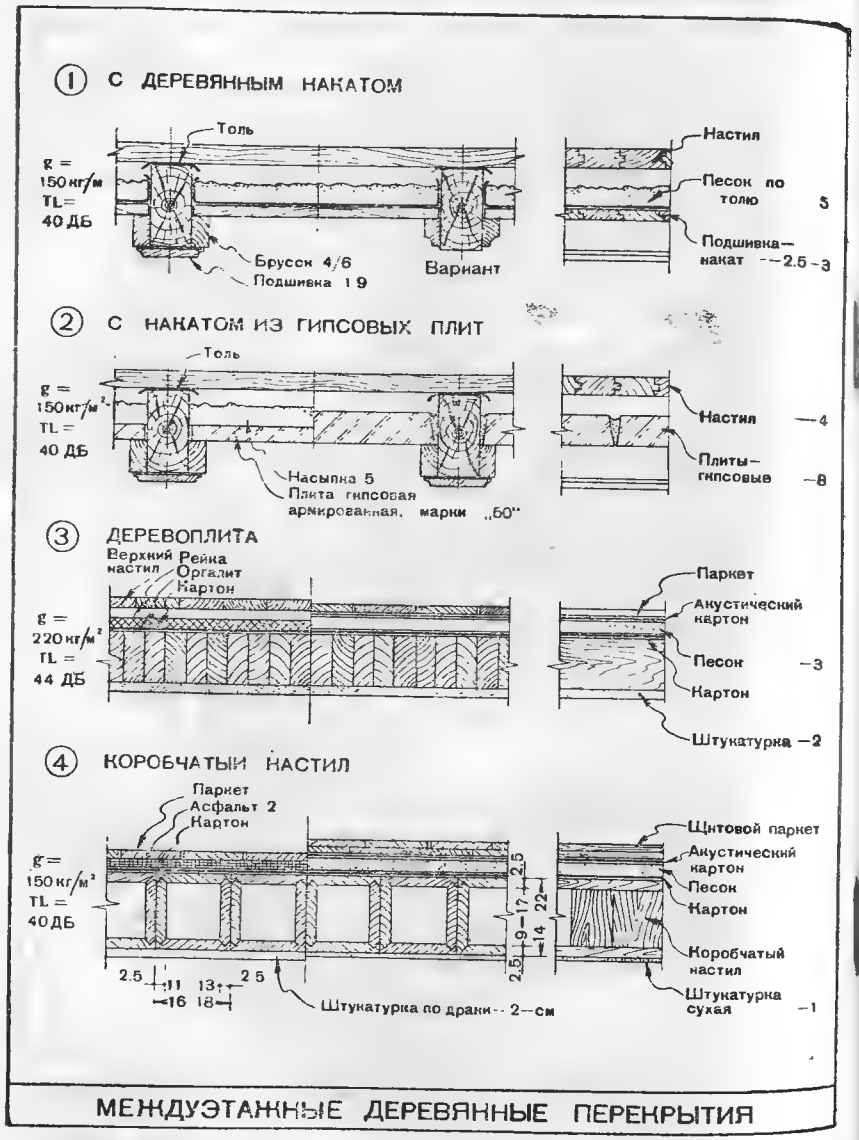
Высота перекрытия $h = 25 — 30$ *см*; вес $G = 100 — 250$ $кг/м^2$; звукоизоляция $Tl = 40 — 50$ *дб*.



МЕЖДУЭТАЖНЫЕ ДЕРЕВЯННЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ



МЕЖДУЭТАЖНЫЕ ДЕРЕВЯННЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ



МЕЖДУЭТАЖНЫЕ ДЕРЕВЯННЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ

Лист 107

Перекрытия в виде сплошных настилов (лист 107, рис. 3) — новые, недостаточно проверенные на практике конструкции. Преимуществами их является малоэлементность конструкции и большая степень индустриальности, особенно коробчатого настила (лист 107, рис. 4). По расходу древесины коробчатый настил может конкурировать с обычным типом перекрытия, а деревоплита — только при небольших пролетах до 4 — 4,5 *м*.

Высота перекрытия $h = 15 - 35$ *см*; вес $G = 150 - 250$ *кг/м²*; звукоизоляция $Tl = 40 - 50$ *дб*.

Таблица 172

Технико-экономические показатели деревянных междуэтажных перекрытий

Группа перекрытий	№ типа	Тип конструкции	Конструктивная высота (*см*)	Собственный вес G (*кг/м²*)	Звукоизоляция Tl (*дб*)	Привед. толщина древесины (*см*)
С одним настилом	1	настил двойной дощатый . .	25	40	30	8
		подшивка:				
С подшивкой без наката	2	деревянная	28	230	45	9
То же	3	оргалитовые плиты	34	80	50	8
» »	4	деревянные реечные маты .	34	80	50	8
		деревянный накат:				
С подрезным накатом	5	из пластин	39	270	48	15
» »	6	щитовой накат	39	270	48	15
» »	7	накат из гипсовых плит .	35	240	46	8
» »	8	накат из ребристых гипсовых плит	35	215	44	8
С простым накатом	9	накат деревянный	31	270	48	13
» »	10	накат из гипсовых плит . .	25	110	38	7
Сплошной настил	11	деревоплита	17	220	44	15
» »	12	коробчатый настил	до 33	150	40	12

Вентиляция междуполья необходима хотя бы на первый период после постройки здания для просушивания древесины. При полах на лагах вентиляцию междуполья осуществляют металлическими решетками, врезанными в пол не менее чем в двух углах каждого помещения.

При укладке настила непосредственно на балки для тех же целей следует устраивать щелевой плинтус, который по миновании надобности превращается в обычный (см. главу «Полы»).

Противопожарные разделки устраивают в местах прохода через деревянные перекрытия дымоходов. Толщина разделки должна быть при периодической топке 25 *см*, при непрерывной (например, хлебопекарни) — 38 *см* (см. раздел «Стены», лист 45, рис. 1, 3, 7 и 8).

б) Чердачные перекрытия

Конструкции чердачных перекрытий легко получаются из перекрытий междуэтажных: следует удалить настил и уложить теплоизоляционный слой, толщину которого определяют теплотехническим расчетом.

Перекрытия с подшивками без накатов (лист 108, рис. 1,и лист 109, рис. 1). Подшивку делают деревянной, так как остальные типы подшивок не могут выдержать нагрузки, приходящейся на них. Перекрытие пригодно для облегченного строительства.

Перекрытия с подрезным накатом (лист 108, рис. 2). Подрезной накат в условиях чердачного перекрытия имеет тот дополнительный недостаток, что при ходьбе по перекрытию (при отсутствии специально уложенных ходов, чего не следует допускать) возможно повреждение штукатурки потолка.

Накат может быть деревянным (наборным или щитовым) и гипсовым (пустотелые блоки). Возможно применение и гипсовых плит, армированных сталью.

Перекрытия с простым накатом (лист 108, рис. 4). Из всех типов простого наката условиям прочности наиболее отвечает деревянный. Возможно применение армированных гипсовых плит или блоков. Балки оставляются открытыми или по ним делается подшивка.

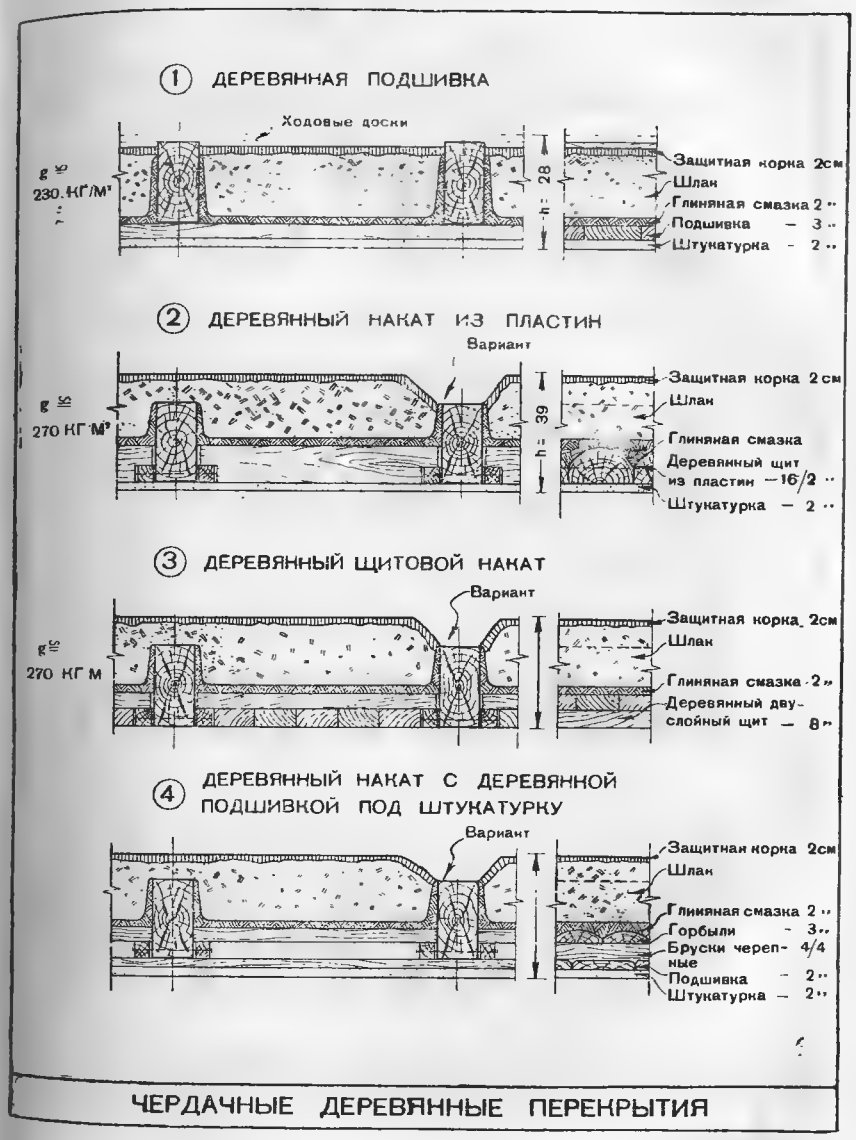
Перекрытия с простильным накатом (лист 109, рис. 1 и 2). Простильный накат укладывают поверх балок, а по нему в случае надобности располагают теплоизоляционный слой. Преимущества: упрощение производства работ, размещение балок целиком в теплом помешении, что способствует большей их сохранности. Накат выполняют из дерева с теплоизоляцией или при небольших расстояниях между балками — из плит соломита, камышита, фибролита. Термоизоляции в последнем случае не требуется. Балки оставляют открытыми или подшивают их.

Чердачные перекрытия в виде сплошных настилов (лист 109, рис. 3 и 4) по конструкции аналогичны таким же перекрытиям междуэтажным, лишь поверх основной несущей конструкции располагают термоизоляционный слой.

В. ПЕРЕКРЫТИЯ СО СТАЛЬНЫМИ БАЛКАМИ

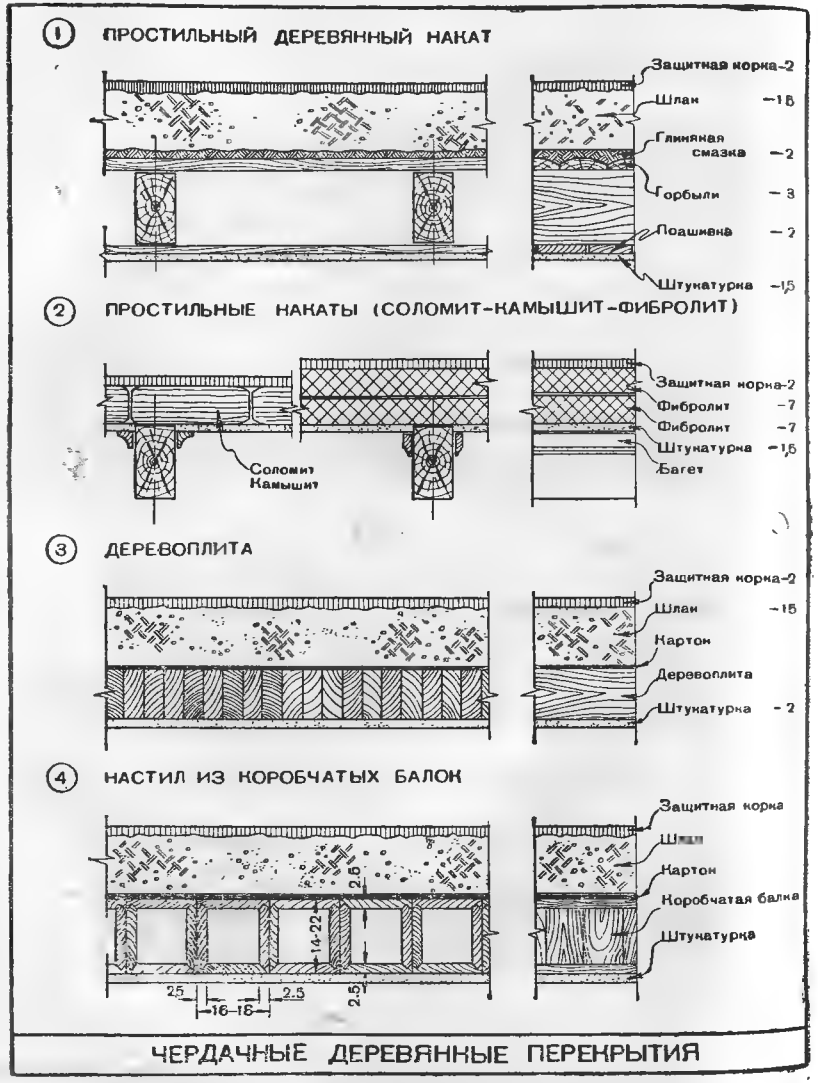
Когда в зданиях всех классов (за исключением IV) требуются огнестойкие конструкции, либо когда не могут быть применены деревянные конструкции из-за большого пролета (более 6 *м*), или большой нагрузки, применяют перекрытия со стальными балками. Эти перекрытия дают обычно меньшую, по сравнению с железобетонными перекрытиями, конструктивную высоту, упрощают производство работ, не требуют подмостей (опалубка подвешивается на балках). Усложнение — необходимость защиты стальных балок от нагрева на случай пожара.

При применении стальных балок из-за большого пролета конструкцию перекрытия можно решать следующим приемом: стальные балки используют как прогоны, на которых и располагают один из приведенных выше типов деревянных перекрытий.



ЧЕРДАЧНЫЕ ДЕРЕВЯННЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ

Лист 108



ЧЕРДАЧНЫЕ ДЕРЕВЯННЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ

Лист 109

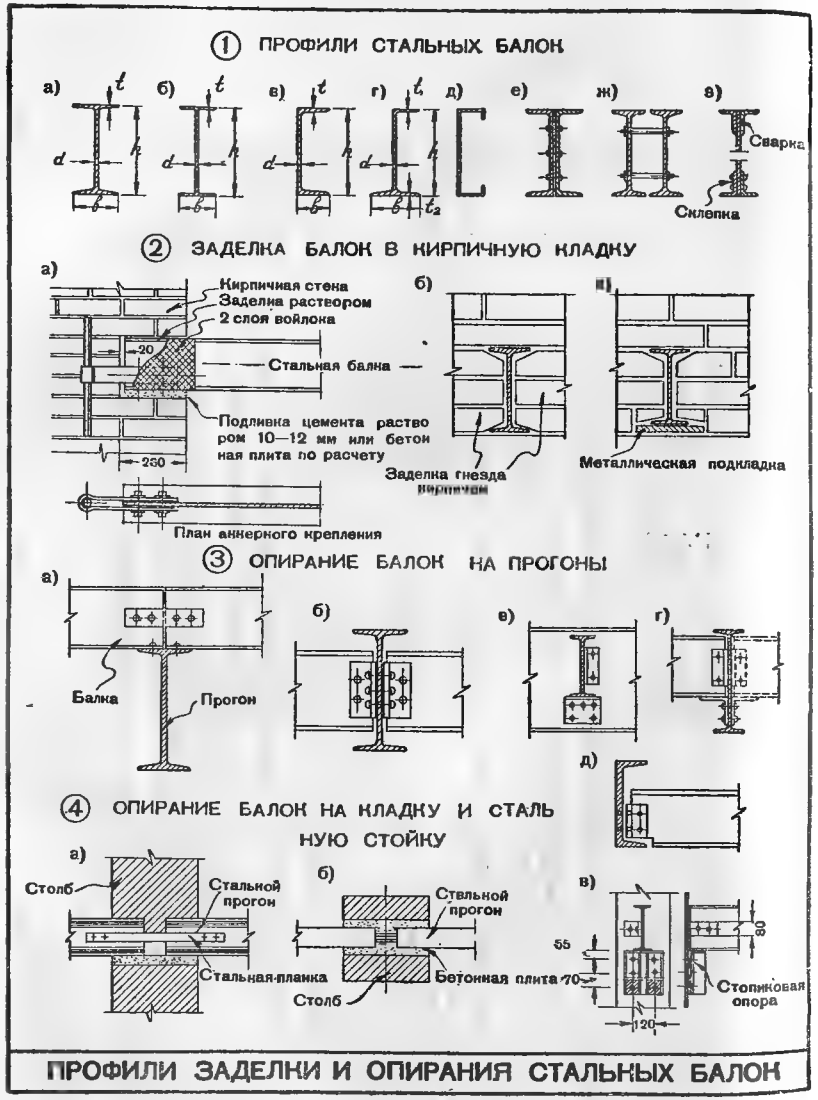
1. БАЛКИ. СОРТАМЕНТЫ ДВУТАВРОВ

Материалом для стальных балок служит обычно СТ-3. Для перекрытий применяются главным образом прокатные профили в виде двутавров (сортамент см. табл. 173) и др. (лист 110, рис. 1).

Таблица 173

Сортамент нормальных двутавров ОСТ 10016—39

№ профиля	Вес 1 пог. м (кг)	Размеры (мм)						Площадь сечением F (см²)	Ось X—X		
		h	b	d	t	r	r_1		J (см⁴)	W (см³)	r (см)
10	11,2	100	68	4,5	7,6	6,5	3,3	14,3	245	49,0	4,14
12	14,0	120	74	5,0	8,4	7,0	3,5	17,8	436	72,7	4,95
14	16,9	140	80	5,5	9,1	7,5	3,8	21,5	712	102	5,76
16	20,5	160	88	6,0	9,9	8,0	4,0	26,1	1 130	141	6,58
18	24,1	180	94	6,5	10,7	8,5	4,3	30,6	1 660	185	7,36
20a	27,9	200	100	7,0	11,4	9,0	4,5	35,5	2 370	237	8,15
b	31,1	200	102	9,0	11,4	9,0	4,5	39,5	2 500	250	7,96
22a	33,0	220	110	7,5	12,3	9,5	4,8	42,0	3 400	309	8,99
b	36,4	220	112	9,5	12,3	9,5	4,8	46,4	3 570	325	8,78
24a	37,4	240	116	8,0	13,0	10,0	5,0	47,7	4 570	381	9,77
b	41,2	240	118	10,0	13,0	10,0	5,0	52,5	4 800	400	9,57
27a	42,8	270	122	8,5	13,7	10,5	5,3	54,6	6 550	485	10,90
b	47,1	270	124	10,5	13,7	10,5	5,3	60,0	6 870	509	10,70
30a	48,0	300	126	9,0	14,4	11,0	5,5	61,2	8 950	597	12,10
b	52,7	300	128	11,0	14,4	11,0	5,5	67,2	9 400	627	11,80
c	57,4	300	130	13,0	14,4	11,0	5,5	73,2	9 850	657	11,60
33a	53,4	330	130	9,5	15,0	11,5	5,8	68,1	11 900	721	13,20
b	58,6	330	132	11,5	15,0	11,5	5,8	74,7	12 500	757	12,90
c	63,8	330	134	13,5	15,0	11,5	5,8	81,3	13 100	794	12,70
36a	59,9	360	136	10,0	15,8	12,0	6,0	76,3	15 760	875	14,40
b	65,6	360	138	12,0	15,8	12,0	6,0	83,5	16 530	919	14,10
c	71,2	360	140	14,0	15,8	12,0	6,0	90,7	17 310	962	13,80
40a	67,6	400	142	10,5	16,5	12,5	6,3	86,1	21 720	1 090	15,90
b	73,8	400	144	12,5	16,5	12,5	6,3	94,1	22 780	1 140	15,60
c	80,1	400	146	14,5	16,5	12,5	6,3	102,0	22 850	1 190	15,20
45a	80,4	450	150	11,5	18,0	13,5	6,8	102,0	32 240	1 430	17,70
b	87,4	450	152	13,5	18,0	13,5	6,8	111,0	33 760	1 500	17,40
c	94,5	450	154	15,5	18,0	13,5	6,8	120,0	85 280	1 570	17,10
50a	93,6	500	158	12,0	20,0	14,0	7,0	119,0	46 470	1 860	19,70
b	101,0	500	160	14,0	20,0	14,0	7,0	129,0	48 560	1 940	19,40
c	109,0	500	162	16,0	20,0	14,0	7,0	139,0	50 640	2 030	19,00
55a	105,0	550	166	12,5	21,0	14,5	7,3	134,0	62 870	2 290	21,60
b	114,0	550	168	14,5	21,0	14,5	7,3	145,0	65 640	2 390	21,20
c	123,0	550	170	16,5	21,0	14,5	7,3	156,0	68 410	2 490	20,00
60a	118,0	600	176	13,0	22,0	15,0	7,5	161,0	83 860	2 800	23,50
b	128,0	600	178	15,0	22,0	15,0	7,5	163,0	87 460	2 920	23,20
c	137,0	600	180	17,0	22,0	15,0	7,5	175,0	91 060	3 040	22,80



ПРОФИЛИ ЗАДЕЛКИ И ОПИРАНИЯ СТАЛЬНЫХ БАЛОК

Лист 110

Обычный двутавр неудобен, так как при частой расстановке дает большой расход стали. Современные легкие типы заполнения требуют небольших расстояний между балками. Лучшие решения дают тонкостенные двутавровые решения.

Таблица 174

б) Проект сортамента тонкостенных двутавров

№№ профилей	Размеры (*мм*)				F (*см*²)	J_x (*см*⁴)	W_x (*см*³)	G *кг/пог. м*
	h	$в$	d	r				
16	160	48	3,0	4,7	8,85	353,6	44,2	6,95
18	180	52	3,2	4,9	10,35	504,9	56,1	8,12
20	200	56	3,4	5,1	12,00	722,0	72,2	9,42
22	220	75	4,6	5,6	17,92	1 332,0	121,2	14,10
24/I	240	90	5,0	6,0	22,20	2 010,0	167,0	17,40
24/II	240	100	5,0	8,0	27,20	2 690,0	224,0	21,40
24/III	240	110	6,0	10,0	35,40	3 490,0	299,0	27,80

Углотавры. Двутавры обычные и тонкостенные неудобны для закладки элементов заполнения, опирающихся на нижние полки балок, поэтому в иностранной практике начали применять углотавры. В СССР разработан сортамент этих профилей (табл. 175).

Таблица 175

в) Проект сортамента углотавров

№№ профилей	Вес 1 пог. *м* (*кг*)	Размеры сечения (*мм*)						Площадь сечения (*см*²)	Для осей X—X	
		H	B	$в$	d	t_1	t_2		J_x (*см*⁴)	W_x (*см*³)
20	25,36	200	120	63,5	6,0	9,0	18,0	32,31	2 174,3	215,0
22	28,52	220	120	63,8	6,5	9,8	19,6	36,33	2 906,6	261,5
24	31,63	240	120	64,0	7,0	10,5	21,0	40,29	3 764,4	310,5
27	35,66	270	120	64,3	7,5	11,3	22,6	45,43	5 271,0	386,9
30	39,72	300	120	64,5	8,0	12,0	24,0	50,60	7 103,5	469,7

Опирание стальных балок (лист 110, рис. 2, 3 и 4) на каменные стены производят глухой заделкой их в гнезда с анкеровкой и укладкой опорных плиток в случае большого давления. Опирание на стальные прогоны — укладкой поверху или впритык, со скреплением болтами, заклепками или сваркой. Шаг для стальных балок 1 — 2 *м*; нормальный пролет 5 — 8 *м*.

Для подбора соответствующего профиля можно пользоваться графиком (лист 111). График составлен для профилей сортамента обычных двутавров (ОСТ 10016—39): при допускаемом напряжении на изгиб $[\sigma_u] = 1\,400$ *кг/см*² и допускаемом прогибе $f = 1/_{250}\ l$. В пределах сплошных участков кривых расчет ведется

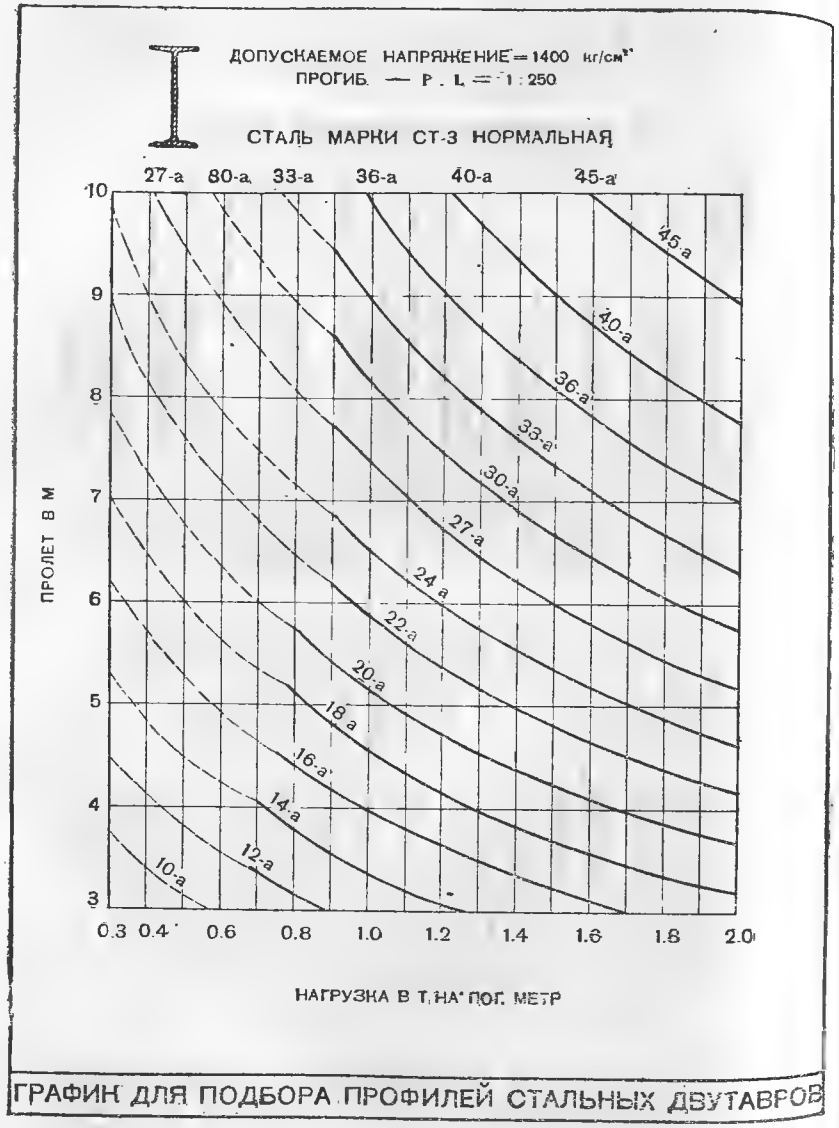


ГРАФИК ДЛЯ ПОДБОРА ПРОФИЛЕЙ СТАЛЬНЫХ ДВУТАВРОВ

Лист 111

по прочности, в пределах пунктирных — по жесткости.

ПРИМЕР. Подобрать профиль балки для расчетного пролета $l = 5$ *м*; собственный вес перекрытия 400 *кг/м²*; полезная нагрузка 150 *кг/м²* и вес перегородок 50 *кг/м²*. Полная нагрузка на перекрытие $400 + 150 + 50 = 600$ *кг/м²*.

Решение. Расстояние между балками принимаем в 2 *м*; расчетная погонная нагрузка $q = 600 \times 2 = 1\,200$ *кг/пог. м*. Проводя из соответствующих точек осей абсцисс и ординат перпендикуляры, находим, что точка их пересечения лежит возле кривой, соответствующей двутавру № 22-2.

2. МЕЖДУЭТАЖНЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ

а) Перекрытия с несущим накатом

Несущий накат укладывают на нижние полки балок, а на нем располагают звукоизоляцию и основывают чистый пол. Вся нагрузка (постоянная и временная) передается на балки через этот накат.

Конструкции с несущим накатом дают меньшую конструктивную высоту перекрытия, чем с несущим настилом, и удобны для размещения изоляционного слоя. Недостаток — сложность в укладке крупных элементов наката.

Монолитный накат выполняют в виде плоской плиты (лист 112, рис. 1) толщиной не менее 7 *см*, армированный при пролете более 1 *м*, или в виде свода (лист 112, рис. 2) из тяжелого или легкого бетона.

При небольшой высоте балок пол основывают на бетонной корке, покрывающей насыпку. При большой высоте балок (во избежание утяжеления конструкции большим слоем насыпки) пол основывают на деревянных подкладках, опирающихся на накат. В последнем случае обязательно обетонивать балки на всю высоту для предохранения их от нагрева в случае пожара. Монолитные накаты требуют опалубки и мокрого процесса для изготовления, вследствие чего их можно рекомендовать лишь при отсутствии готовых изделий.

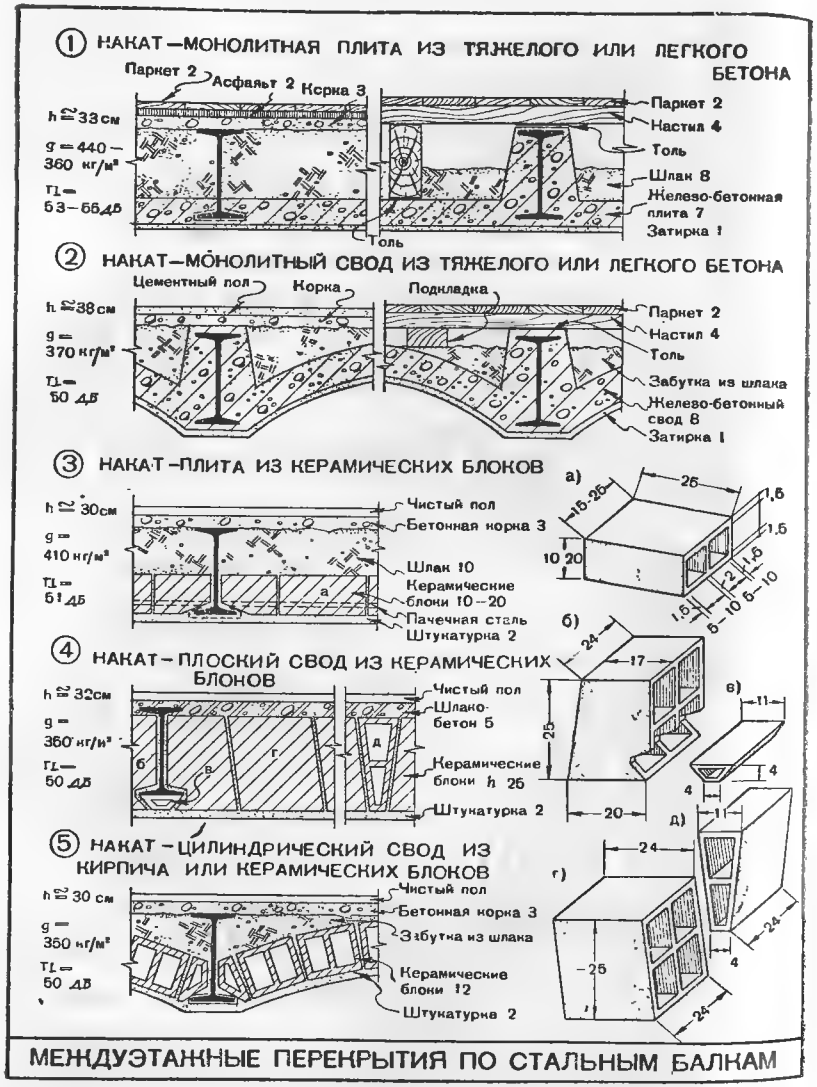
Полумонолитные накаты: плоская плита из керамических блоков (лист 112, рис. 3); плоский свод (лист 112, рис. 4); цилиндрический свод (лист 112, рис. 5).

В первом и последнем случаях возможно применение обыкновенного кирпича. Керамические блоки в СССР пока не изготовляются; приведенные формы и размеры взяты из иностранной практики. Собственный вес накатов 200 — 250 *кг/м²*.

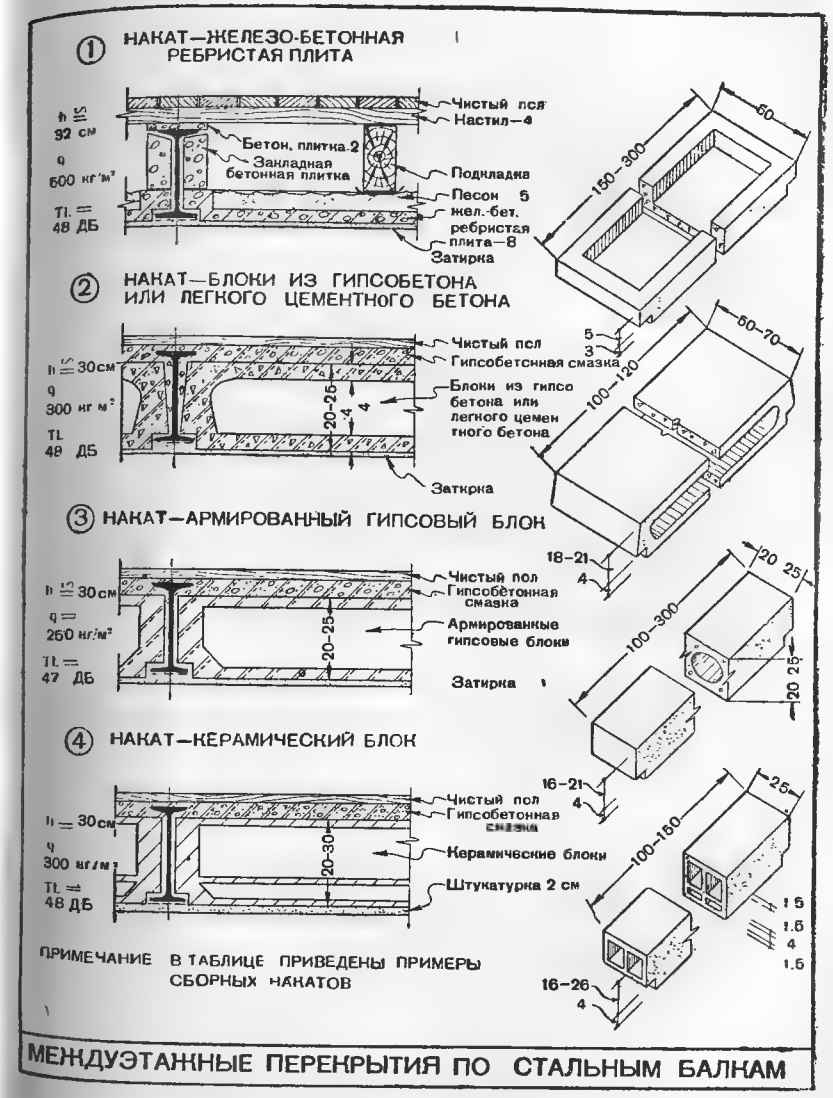
Полумонолитные решения требуют опалубки и в этом отношении уступают сборным конструкциям.

Сборные накаты: ребристые плиты из железобетона (лист 113, рис. 1); блоки из легкого цементного бетона или гипсобетона (лист 113, рис. 2); блоки гипсовые армированные (лист 113, рис. 3); блоки керамические (лист 113, рис. 4).

Накат из железобетонных плит требует допол-

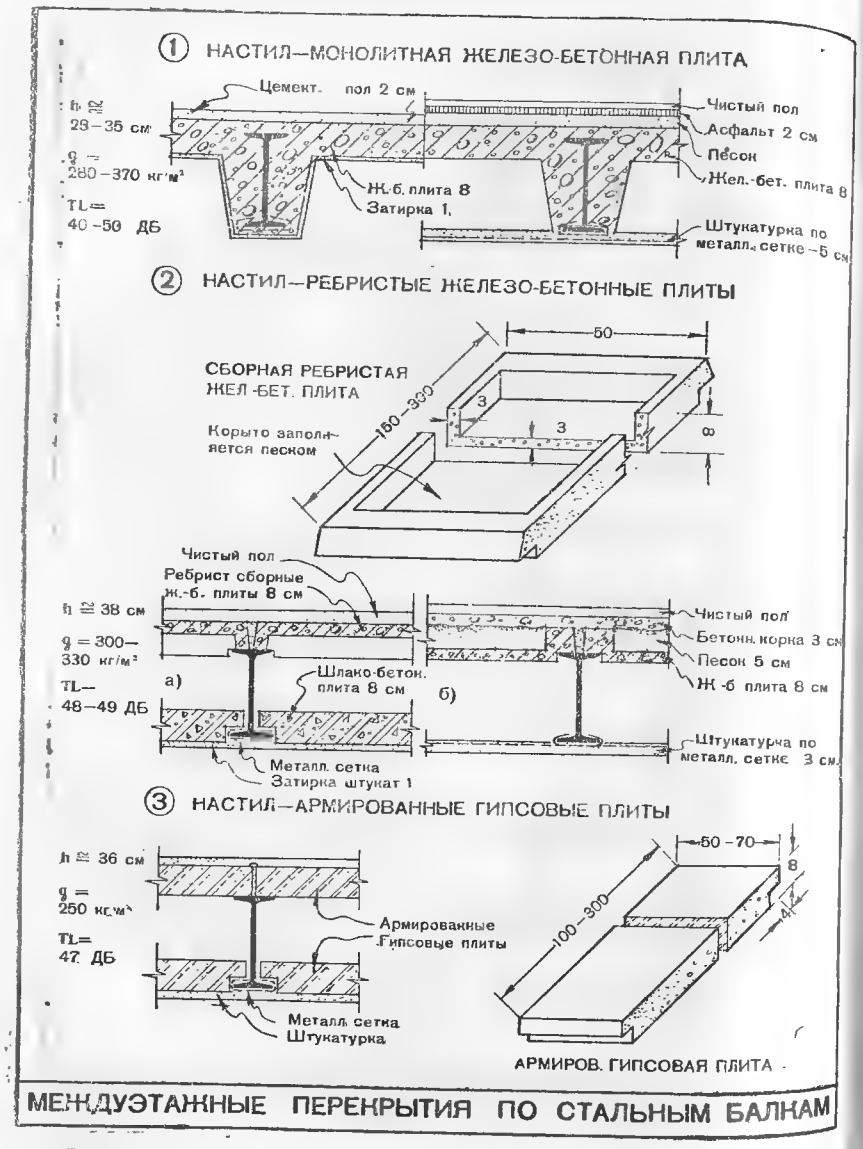


МЕЖДУЭТАЖНЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ ПО СТАЛЬНЫМ БАЛКАМ



ПРИМЕЧАНИЕ В ТАБЛИЦЕ ПРИВЕДЕНЫ ПРИМЕРЫ СБОРНЫХ НАКАТОВ

МЕЖДУЭТАЖНЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ ПО СТАЛЬНЫМ БАЛКАМ



Лист 114

нительной звукоизоляции и специальной противопожарной защиты балок. Вес плиты 100 — 150 *кг/м²*.

Легкобетонные и гипсобетонные блоки с поперечной пустотой не армируются и годны для пролета (шаг балок) не более 1 *м*. Вес 150 — 200 *кг/м²*.

Керамические блоки также годны для пролета не более 1 *м*; вес 150 — 200 *кг/м²*.

Армированные гипсовые блоки пригодны для любых пролетов и весят 100 — 120 *кг/м²*.

Все решения с блоками дополнительной звукоизоляции не требуют.

Конструктивная высота перекрытий с несущим накатом $h = 30 — 35$ *см*, собственный вес $G = 280 — 450$ *кг/м²*, звукоизоляция $Tl = 47 — 53$ *дб*.

б) Перекрытия с настилом

Настил в виде плиты монолитной (лист 114, рис. 1) или сборной (лист 114, рис. 2) из тяжелого или легкого бетона, либо в виде армированной гипсовой плиты (лист 114, рис. 3) укладывают по верхним полкам балок.

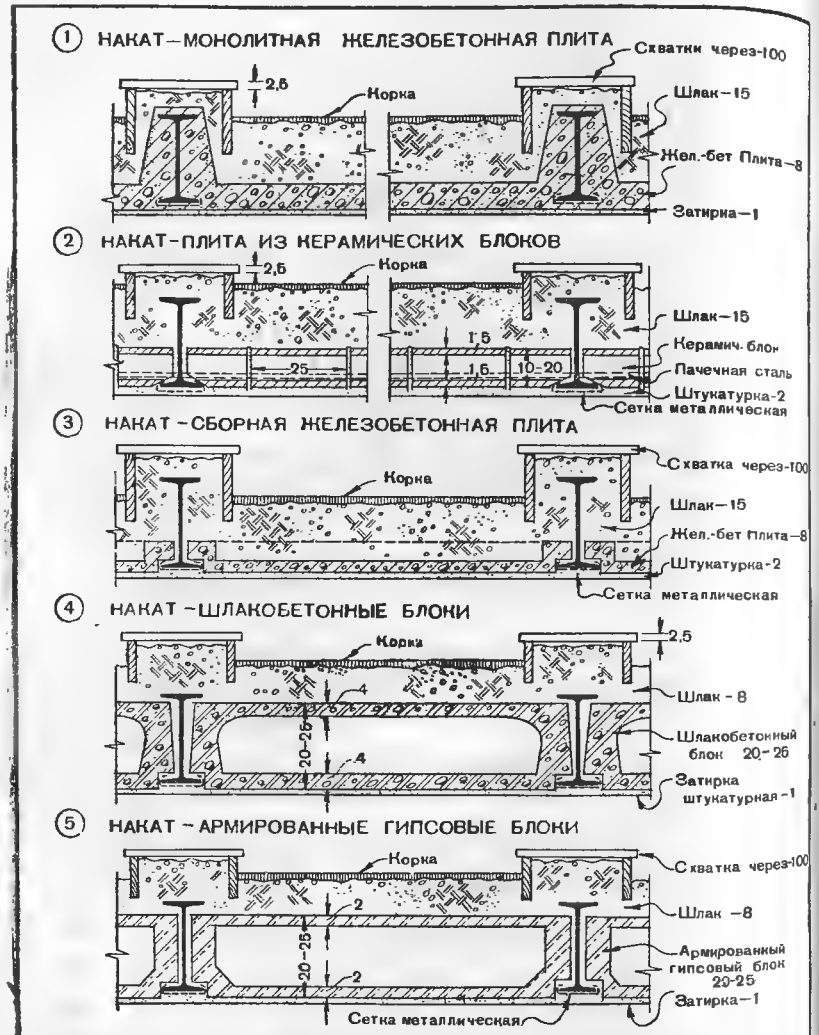
Звукоизоляция может быть уложена на настил и осуществлена в виде наката из шлакобетонных или гипсовых плит, помещенных на нижние полки балок. При отсутствии наката балки оставляют открытыми (обязательно защищают от огня) или закрывают штукатуркой по сетке.

Конструктивная высота этого типа перекрытия $h = 30 — 40$ *см*, собственный вес $G = 250 — 400$ *кг/м²*, звукоизоляция $Tl = 47 — 50$ *дб*.

Таблица 176

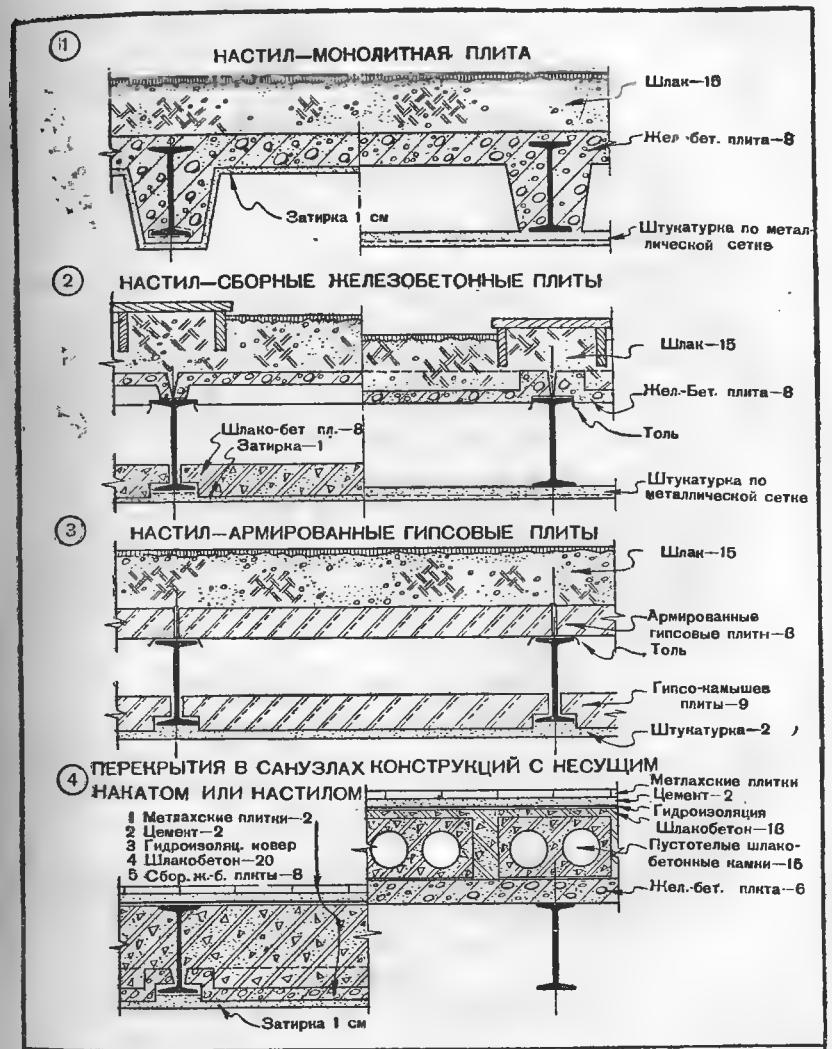
Технико-экономические показатели для междуэтажных перекрытий со стальными балками

№ типа	Тип перекрытия	Конструктивная высота h (*см*)	Собственный вес G (*кг/м²*)	Звукоизоляция Tl (*дб*)
	Перекрытия с несущим накатом			
	Накат:			
1	монолитные железобетонные плиты	30	440/360	53/50
2	монолитные железобетонные своды	30	370	50
3	плита из керамических блоков	30	400	51
4	плоский свод из керамических блоков	30	350	50
5	цилиндрический свод из керамических блоков	30	350	50
6	сборные железобетонные плиты	30	300	48
7	шлакобетонные блоки	30	300	48
8	армированные гипсовые блоки	30	250	47
9	керамические блоки	30	300	48



ЧЕРДАЧНЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ ПО СТАЛЬНЫМ БАЛКАМ

Лист 115



ПЕРЕКРЫТИЯ ЧЕРДАЧН. И САНУЗЛОВ, ПО СТАЛЬН. БАЛКАМ

Лист 116

Таблица 176 (продолжение)

№ типа	Тип перекрытия	Конструктивная высота h (см)	Собственный вес G (кг/м²)	Звукоизоляция Tl (дб)
	Перекрытия с настилом			
	Настил:			
10	монолитные железобетонные плиты	28/35	280/370	48/50
11	сборные железобетонные плиты	38	330/300	49/48
12	армированные гипсовые плиты	36	250	47

3. ЧЕРДАЧНЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ

Удаляя слой чистого пола и помещая на накате или настиле соответствующий слой термоизоляции, можно каждый из приведенных выше типов междуэтажных перекрытий переконструировать в чердачное перекрытие (листы 115 и 116). В ряде случаев необходимо утепление стальных балок, для чего над ними делают деревянные ящики, в которых и размещают дополнительный слой термоизоляции.

4. ПЕРЕКРЫТИЯ В САНИТАРНЫХ УЗЛАХ

Для перекрытия санитарного узла делают соответствующий чистый пол (метлахские плитки и т. п.) и вводят гидроизоляционный слой. На листе 116, рис. 4 (слева) дана конструкция с несущим накатом, а на листе 116, рис. 4 (справа) — с настилом. Изоляционный слой в обоих типах может быть использован для скрытого размещения трубопроводов. Подробнее о перекрытиях над санузлами см. ниже (стр. 420).

Г. ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ

Железобетонные перекрытия применяют в зданиях всех классов (за исключением IV) в тех случаях, когда требуется огнестойкая конструкция, или взамен деревянных, если последние неприменимы по условиям пролета, нагрузки или наличия повышенного влажностного режима в помещении.

Преимущества: большая прочность и жесткость, огнеупорность, долговечность.

Недостатки: большой собственный вес, значительная звукопроводность, мокрый процесс при производстве работ (в монолитных конструкциях), относительно большая стоимость.

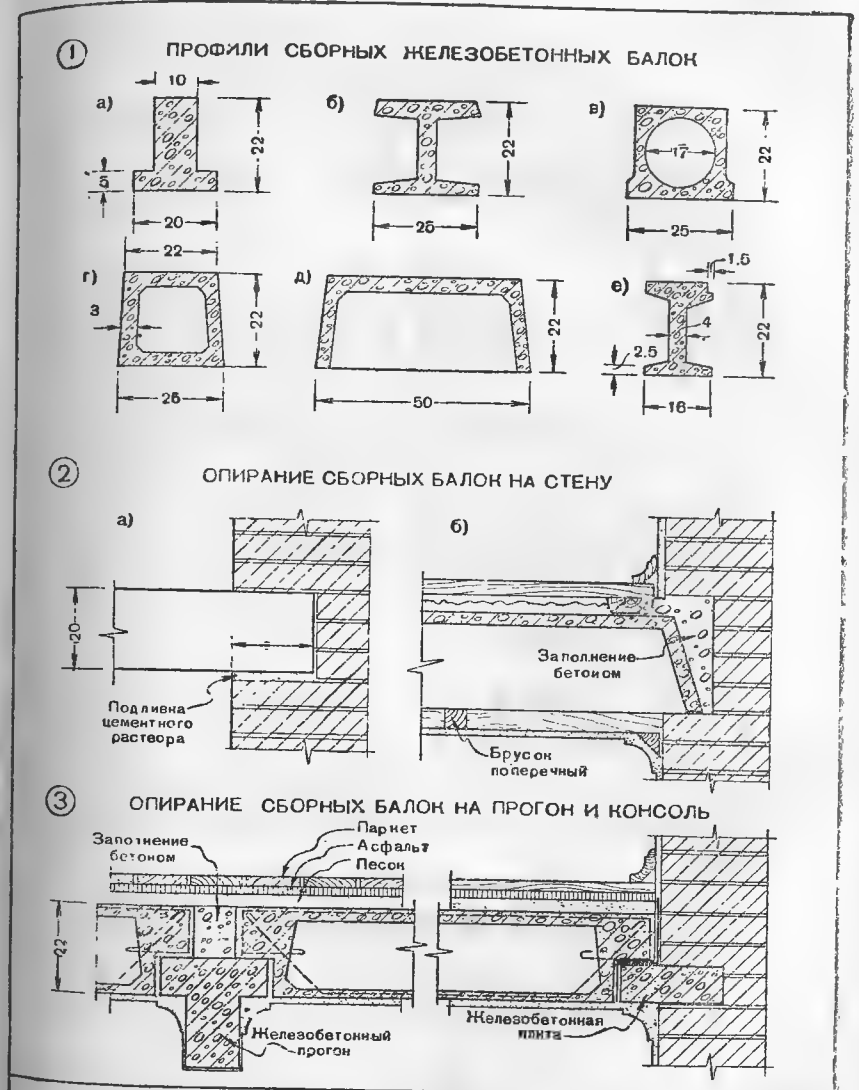
1. СБОРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

а) Балки

Материалы для изготовления сборных железобетонных балок — тяжелый бетон марок «110», «140», «170» и арматура — СТ-3 или СТ-2.

Формы поперечного сечения балок (лист 117, рис. 1): прямоугольная, двутавр, коробчатая с прямоугольным или круглым отверстием, лоток и др.

Балки прямоугольного сечения удобны для изготовления ку-



ОПИРАНИЕ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК

Лист 117

старным способом на стройдворах и целесообразны в конструкциях с заполнением из материалов, более дешевых и легких, чем обычные железобетонные (легкий бетон, гипс и т. п.). Для опирания элементов заполнения у балок делаются полочки.

Остальные типы балок применяются в виде сплошных настилов или используются в комбинированных конструкциях с легкими заполнителями.

Наименее экономичен по расходу материалов двутавр; неудобен он также и при перевозке, но прост в изготовлении (в деревянных формах).

Наиболее совершенный тип балок — коробчатый с прямоугольными или круглыми отверстиями (последние при центрифугированном изготовлении). Балки удобны в конструкции и для транспортировки, дают хорошие показатели по расходу материала. Изготовление их требует налаженного индустриального производства с применением стальных форм.

Экономичен лотковый тип балок, но он применим только при ребристом потолке. В остальных случаях требуется подшивка потолка, что может свести на-нет преимущества этого типа.

Возможны и иные формы поперечного сечения: швеллер, рельс и т. п., но они особенных преимуществ не имеют.

Высота балок в зависимости от пролета и нагрузки 20 — 30 *см*; ширина для прямоугольного сечения 10 — 16 *см*, для двутавра 15 — 25 *см*, для коробчатых типов 20 — 30 *см*, для лотковых 40 — 50 *см*.

Содержание арматуры должно составлять 1 — 1,5%. Нормальный пролет 4 — 7 *м*.

Опирание балок на стены (лист 117, рис. 2) осуществляют при одиночных балках закладкой их концов в гнезда, при сплошных настилах — укладкой на кирпичные консоли или на специальные железобетонные плиты.

На прогонах укладку производят (лист 117, рис. 3) сверху или впритык укладкой на полочки. Последний способ, как более сложный, следует применять в случаях, когда из архитектурных соображений требуется хотя бы частично скрыть прогон в толще перекрытия.

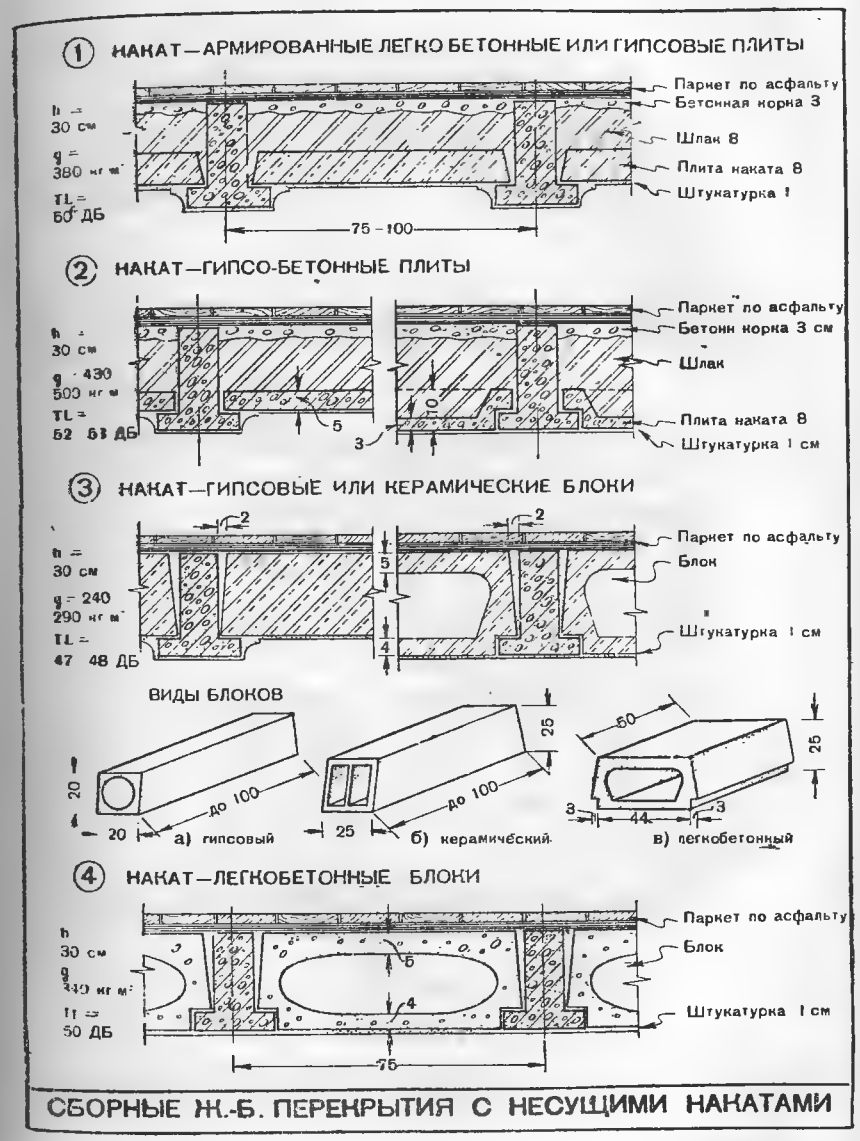
б) Междуэтажные перекрытия

В междуэтажных перекрытиях с несущим накатом в качестве несущего наката применяют плиты или блоки.

Плиты выполняют из тяжелого или легкого бетона или гипса, армированных сталью (лист 118, рис. 1). Плиты могут быть гладкими (потолок ребристый) или ребристыми (потолок гладкий).

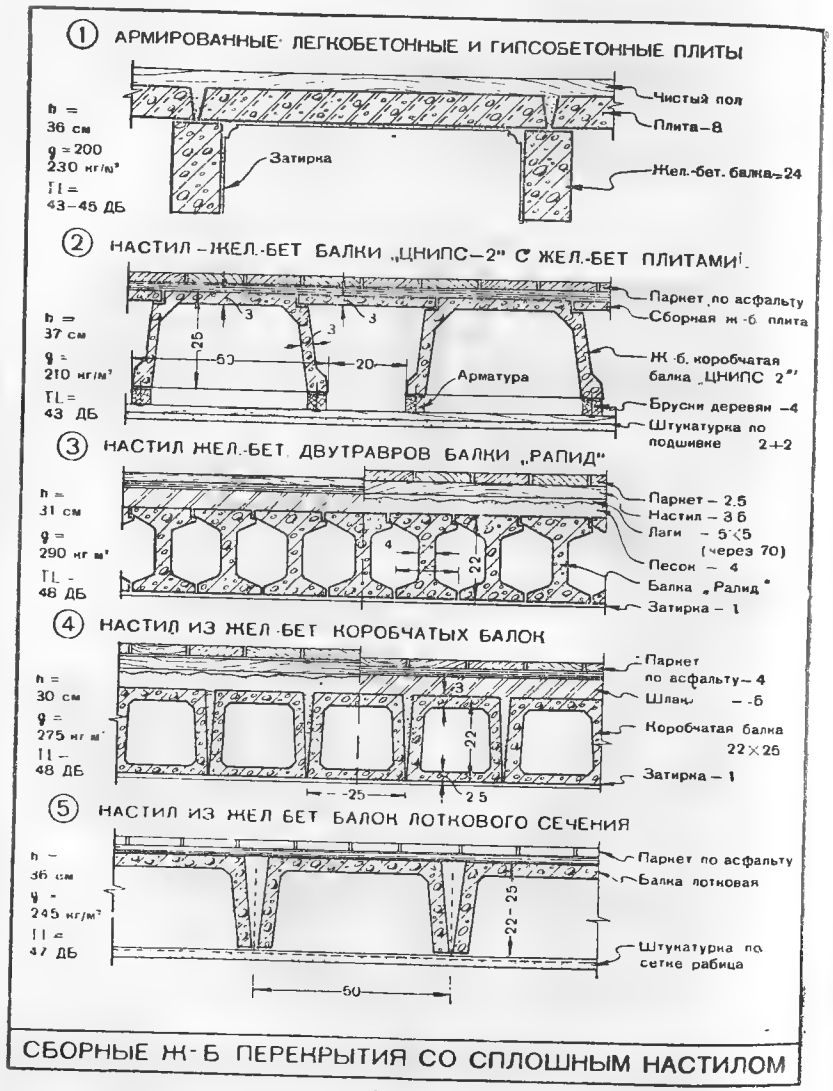
По накату делают насыпку, покрываемую цементной коркой и служащую основанием для чистого пола.

Блоки выполняют неармированными либо из легкого бетона, гипса или керамики (лист 118, рис. 2, 3 и 4). В блоках на опорах могут быть сделаны четверти для получения гладкого потолка. Блоки заполняют всю высоту межбалочного пространства, и насыпки при них не требуется.



СБОРНЫЕ Ж.-Б. ПЕРЕКРЫТИЯ С НЕСУЩИМИ НАКАТАМИ

Лист 118



Лист 119

Решения с блоками следует считать более удачными, чем с накатами; они не требуют стали, дают меньший вес, уменьшают число элементов конструкций, подлежащих сборке.

Конструктивная высота $h = 30$ *см*, собственный вес $G = 250 - 500$ *кг/м²*, звукоизоляция $Tl = 47 - 50$ *дб*.

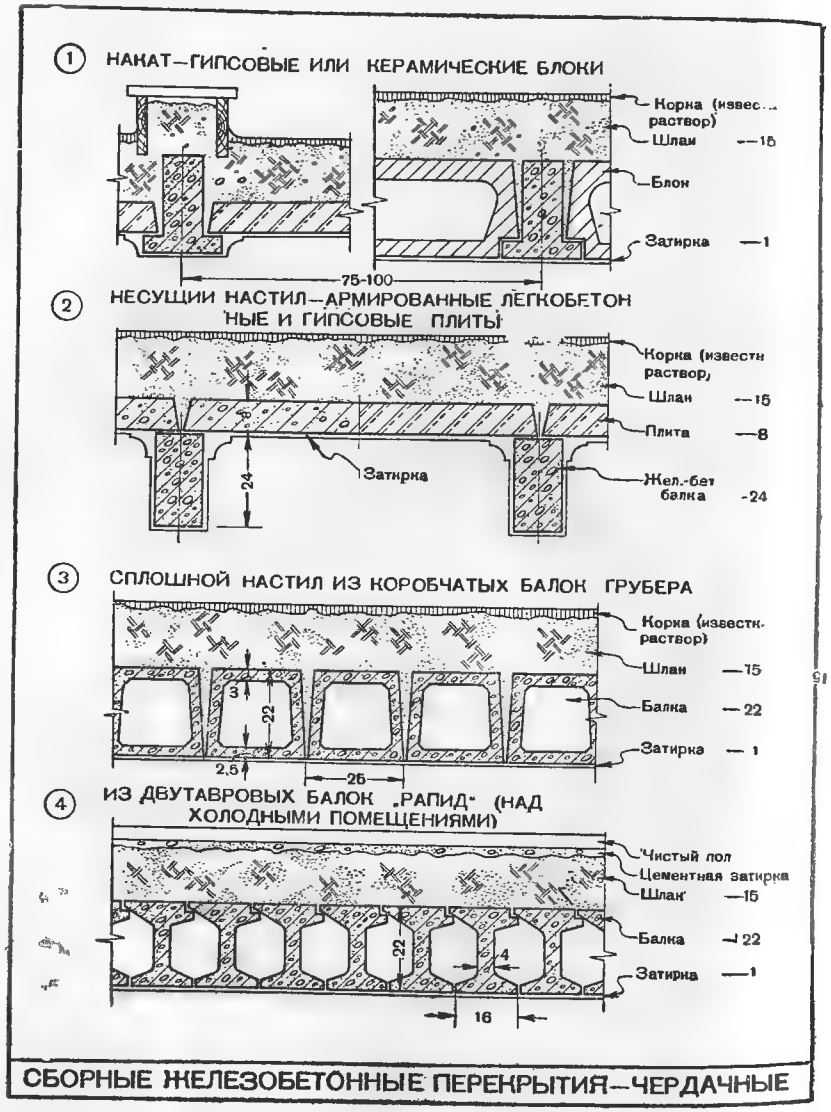
Междуэтажные перекрытия с несущим настилом удобны лишь при возможности устройства ребристого потолка. Настил из блоков осуществляется в виде железобетонной плиты или в виде армированных плит из легкого бетона или гипса (лист 119, рис. 1). Конструктивная высота $h = 30 - 35$ *см*, собственный вес $G = 200 - 250$ *кг/м²*; звукоизоляция $Tl = 43 - 45$ *дб*.

Междуэтажные перекрытия в виде сплошных настилов представляют собой конструкции, обладающие большой грузоподъемностью. Применяются для перекрытий, предназначенных под значительные полезные нагрузки. Для зданий жилого типа целесообразнее применять конструкции из отдельных железобетонных балок с легким заполнением.

Таблица 177

Технико-экономические показатели для конструкций сборных железобетонных междуэтажных перекрытий

№№ перекрытий	Тип перекрытия	Конструктивная высота h (*см*)	Собственный вес G (*кг/м²*)	Звукоизоляция Tl (*дб*)
1	Несущий накат из армированных легкобетонных или гипсовых плит	30	380	50
2	Несущий накат из железобетонных плит	30	430/500	52/53
3	Несущий накат из пустотелых гипсовых или керамических блоков	30	240/290	47/48
4	Несущий накат из пустотелых легкобетонных блоков	30	340	50
5	Несущий накат из армированных легкобетонных или гипсовых плит	36	230/200	45/43
6	Несущий накат из железобетонных плит	30	210	43
7	Сплошной настил из двутавровых балок	30	290	48
8	Сплошной настил из коробчатых балок	30	275	48
9	Сплошной настил из лотковых балок	30	245	47



СБОРНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ—ЧЕРДАЧНЫЕ

Лист 820

Наиболее распространены три типа настилов: из двутавровых балок (лист 119, рис. 3), из коробчатых балок (лист 119, рис. 4), из лотковых балок (лист 119, рис. 2, 5).

Наихудшие показатели имеет первый тип. Лотковый настил удобен для применения при ребристых потолках, при гладких же— коробчатый.

Конструктивная высота перекрытия $h = 30$ *см*, собственный вес $G = 250 - 300$ *кг/м²*, звукоизоляция $Tl = 47 - 48$ *дб*.

в) Перекрытия чердачные, над холодными подвалами и проездами

Для чердачных перекрытий конструкции с несущим накатом из плит неудобны, так как требуют специального затепления балок сверху или подъема плиты до верха балок. В этом случае предпочтителен настил. Нормальной нужно считать конструкцию с блоками (лист 120, рис. 1, 2). При применении блоков из гипса нужно верхнюю поверхность их промазывать битумом или покрывать слоем толя.

Конструкция с несущим настилом (лист 120, рис. 2) возможна при устройстве ребристого потолка, так как подшивка по железобетонным балкам сложна.

Сплошные настилы с укладкой по верху их термоизоляционного слоя легко образуют чердачные перекрытия (лист 120, рис. 3).

Перекрытия над холодными подвалами или проездами отличаются от чердачных наличием чистого пола (лист 120, рис. 4).

2. МОНОЛИТНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

а) Основные конструктивные схемы перекрытий

Монолитные железобетонные перекрытия в большинстве случаев — плоская железобетонная плита, опирающаяся на систему балок, поддерживаемую стенами и стойками, или непосредственно на стены и стойки.

Ребристые перекрытия — наиболее распространенные разновидности данного типа. Они состоят из плиты, поддерживаемой балками-ребрами (лист 121, рис. 1 и 2; лист 122, рис. 1). Плиты опираются на стены или прогоны.

Плиты должны иметь толщину не менее: для чердачных перекрытий — 6 *см*, для междуэтажных — 7 *см* и для перекрытий над проездами — 10 *см*. Пролет плиты (расстояние между ребрами) 1,5 — 3 *м* назначают так, чтобы полностью была использована ее минимальная толщина. Пролет балок — в пределах 3,5 — 10 *м*; чаще встречаются пролеты в 4 — 6 *м*. Высота балок не должна быть ниже $^1/_{20}\,l$; обычно высота равна $^1/_{12} - ^1/_{18}\,l$, ширина — $^1/_8 - ^1/_{12}$ от шага балок (расстояние между их осями).

Ребристое перекрытие — одна из самых экономичных схем железобетонных монолитных перекрытий при возможности устройства ребристого потолка. Подшивка—штукатурка по сетке ухудшает показатели конструкции.

Применяемое иногда решение с нижней плитой менее целесообразно, так как переносит плиту из сжатой рабочей зоны в растянутую нерабочую.

Часторебристые перекрытия при пролете в 5 — 6,5 *м* дают лучшее решение. Расстояние между ребрами в свету — в пределах 25 — 70 *см*, высота их 20 — 30 *см*, ширина 6 — 12 *см*, толщина плиты 3 — 5 *см*. Пространство между ребрами заполняется вкладышами (деревянные или камышевые ящики, керамические, гипсовые и тому подобные блоки). Наличие вкладышей позволяет получить гладкие потолки и упрощает опалубку, требуя только подшивки отдельных досок для поддержки вкладышей. Армированные также значительно проще, чем в обычных ребристых конструкциях (лист 121, рис. 3 и 4).

Кессонные перекрытия (лист 122, рис. 2) — разновидность ребристого перекрытия; состоят из плиты, поддерживаемой системой перекрестных балок, которые опираются непосредственно на стойки или на перекрестные же главные балки (при пролетах более 5 — 5,5 *м*). В данном случае плита оперта по контуру и работает в двух направлениях (в ребристом перекрытии плита работает только в одном, более коротком направлении). Необходимо, чтобы сетка колонн была квадратной или близкой к ней. Толщина плиты — в пределах 6 — 16 *см* и не менее $^1/_{50}$ *l*.

Кессонные перекрытия дороже ребристых и применяются в случаях архитектурной необходимости.

Сетчатые перекрытия (лист 122, рис. 3) получаются поворотом на 45° решетки балок кессонного перекрытия. Благодаря наличию коротких и жестких угловых балок, уменьшающих моменты длинных балок, сетчатые перекрытия могут дать экономичное решение.

В безбалочных перекрытиях (лист 122, рис. 5) плита опирается непосредственно на колонны без помощи балок. Сопряжение плиты со стойками осуществляется капителями. Толщина плиты 15 — 30 *см* (не менее $^1/_{35}$ *l* при наличии надкапительной плиты и $^1/_{32}$ *l* при отсутствии этой плиты).

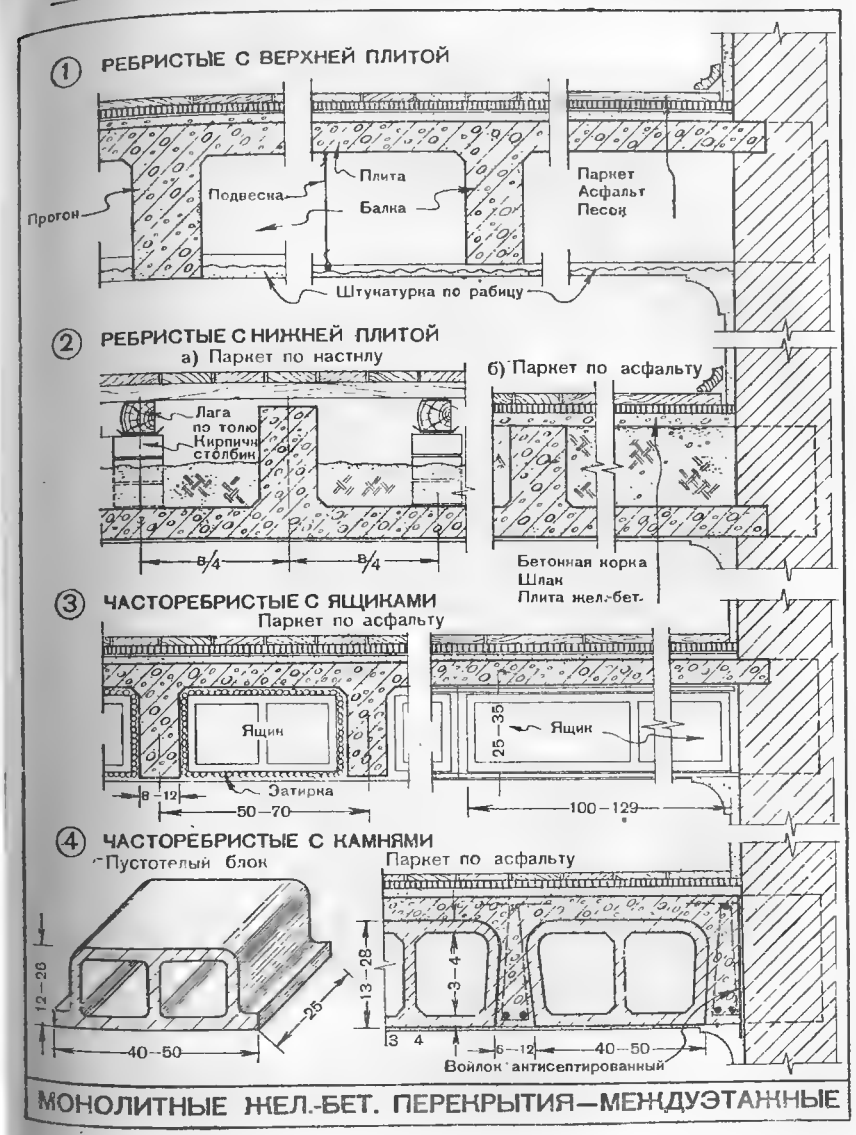
Сетка колонн — квадратная или близкая к ней, с шагом стоек в 5 — 6 *м*. Безбалочные перекрытия экономичны при значительных нагрузках; применяются в промышленных зданиях.

Для уменьшения расхода материала производят облегчение менее напряженной части плиты (межопорный участок). Облегчения достигают, утоняя плиту в этом месте (потолок получается не гладким, а с впадинами) или заменяя часть бетона легкими вкладышами из дешевых материалов.

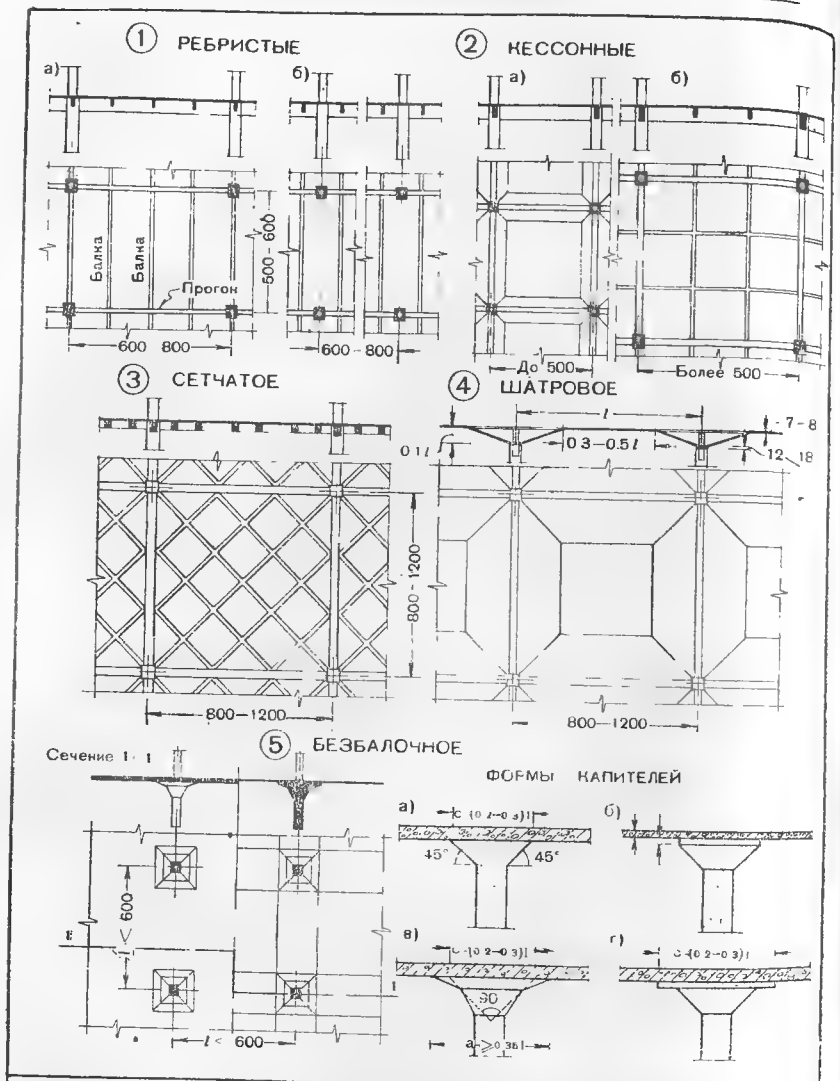
Облегченные типы безбалочных перекрытий дают экономичное решение и для более низких нагрузок, что позволяет их ввести в обычное гражданское строительство.

Шатровые перекрытия. Шатровое перекрытие (лист 122, рис. 4) представляет собой поверхность усеченных пирамид, покоящихся нижними своими углами на стойках.

Пролет 9 — 10 *м*, высота $^1/_8$ — $^1/_{12}$ пролета; углы наклона боковых граней ~30°; ширина поверху 0,3 — 0,5 пролета; толщина плиты 8 — 10 *см*. Для образования ровной поверхности пола приходится перекрывать пазухи железобетонной плитой или деревянным настилом, что сильно повышает стоимость всего перекрытия.



Лист 121



СХЕМЫ МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ

Лист 122

Таблица 178

Технико-экономические показатели различных типов монолитных железобетонных перекрытий

Тип перекрытия	Приведенная толщина бетона (*см*)	Расход стали (*кг/м²*)	Расход опалубки (*м²*)	Конструктивная высота (*см*)	Собственный вес перекрытия (*кг/м²*)	Звукоизоляция (*дб*)
Ребристое	11,0	9,0	1,35	33	310	47
Часторебристое с камнями	10,5	8,0	0,50	27	350	50
Часторебристое с ящиками	10,0	7,5	0,60	25	270	47
Кессонное	14,0	10,0	1,15	38	390	49
Безбалочное	15,0	9,5	1,00	18	400	52
Шатровое	7,0	4,0	1,10	48	250	48

б) Конструкции междуэтажных перекрытий

Ребристые перекрытия (лист 121, рис. 1) требуют только укладки чистого пола, если оставляют балки снизу открытыми. Если же необходим гладкий потолок, требуется подвеска последнего. Подвесной потолок осуществляют штукатуркой по сетке из цельнорешетчатой стали или обычной штукатуркой, укрепленной на каркасе из круглой арматурной стали.

Другое решение (с гладким потолком) — конструкция с нижней плитой (лист 121, рис. 2). По плите на кирпичных столбиках размещаются лаги, по которым укладывается деревянный настил (основание для чистого пола). Лаги размещаются в четвертях пролета плиты. На плиту помещают насыпку для повышения звукоизоляции перекрытия.

Часторебристые перекрытия осуществляют с деревянными ящиками (лист 121, рис. 3) или с камнями (лист 121, рис. 4).

Деревянные ящики делаются в виде каркаса, обитого тесом или камышом: высота их 20 — 25 *см*, ширина 50 — 70 *см* и длина 100 — 120 *см*.

Камни — пустотелые из керамики, гипса, легкого бетона и т. п.; высота их 15 — 30 *см*, ширина 25 — 60 *см*, длина в керамике 25 *см*, в остальных материалах до 100 *см* и больше. Для прикрытия бетонных ребер снизу камни снабжают приливами. Для восприятия главных напряжений у опор ребер делают некоторое уширение последних: либо пропуском некоторых камней, либо применением камней других размеров, либо укладкой обычных камней с поворотом на 90°.

Нижнюю поверхность перекрытия оштукатуривают, а по верхней укладывают чистый пол.

Кессонные и безбалочные перекрытия требуют только укладки чистого пола и штукатурки нижней поверхности.

Пазухи шатровых перекрытий закрывают деревянным настилом (если это допустимо по пожарным правилам), или железобетонной плитой. После этого можно производить укладку чистого пола и штукатурку потолка.

в) Конструкции перекрытий чердачных, над холодными подвалами и над проездами

Чердачные перекрытия осуществляют укладкой сверх несущей конструкции термоизоляционного слоя (лист 123, рис. 1 и 2). При ребристых перекрытиях с нижней плитой для утепления выступающих вверх частей балок ставят деревянные ящики, в которых и помещается насыпка.

Перекрытия над холодными подвалами и проездами аналогичны чердачным, только сверх термоизоляции укладывается еще чистый пол (лист 123, рис. 3а, б). При ребристом перекрытии с нижней плитой утепление балки следует производить не насыпкой, как на чердаке, а какими-либо эффективными термоизоляционными плитами, чтобы уменьшить конструктивную высоту перекрытия.

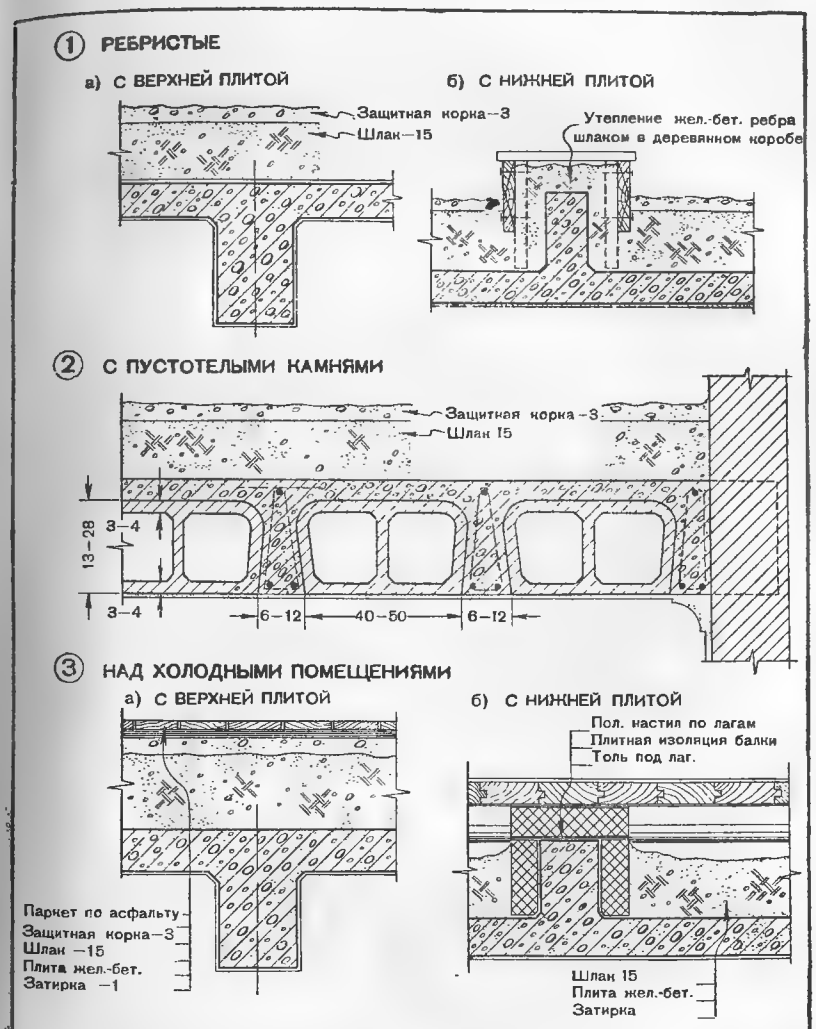
3. ПЕРЕКРЫТИЯ В САНИТАРНЫХ УЗЛАХ

Обычными и наиболее распространенными типами для санитарных узлов являются: стальные балки со сборными железобетонными плитами и железобетонные монолитные или сборные перекрытия.

Перекрытия на стальных балках со сборными железобетонными плитами делают гладкими или ребристыми. Плиты укладывают по верхним полкам балок. Поверх плит делают насыпку или укладывают шлакобетонные камни. По насыпке (или камням) настилают гидроизоляционный слой, а по этому слою — чистый пол (например, из метлахских плиток) на цементном растворе. В толще насыпки скрывают проводку водопроводных и канализационных труб. В последнее время на строительствах применялись сборные плиты размером во всю площадь санитарного узла.

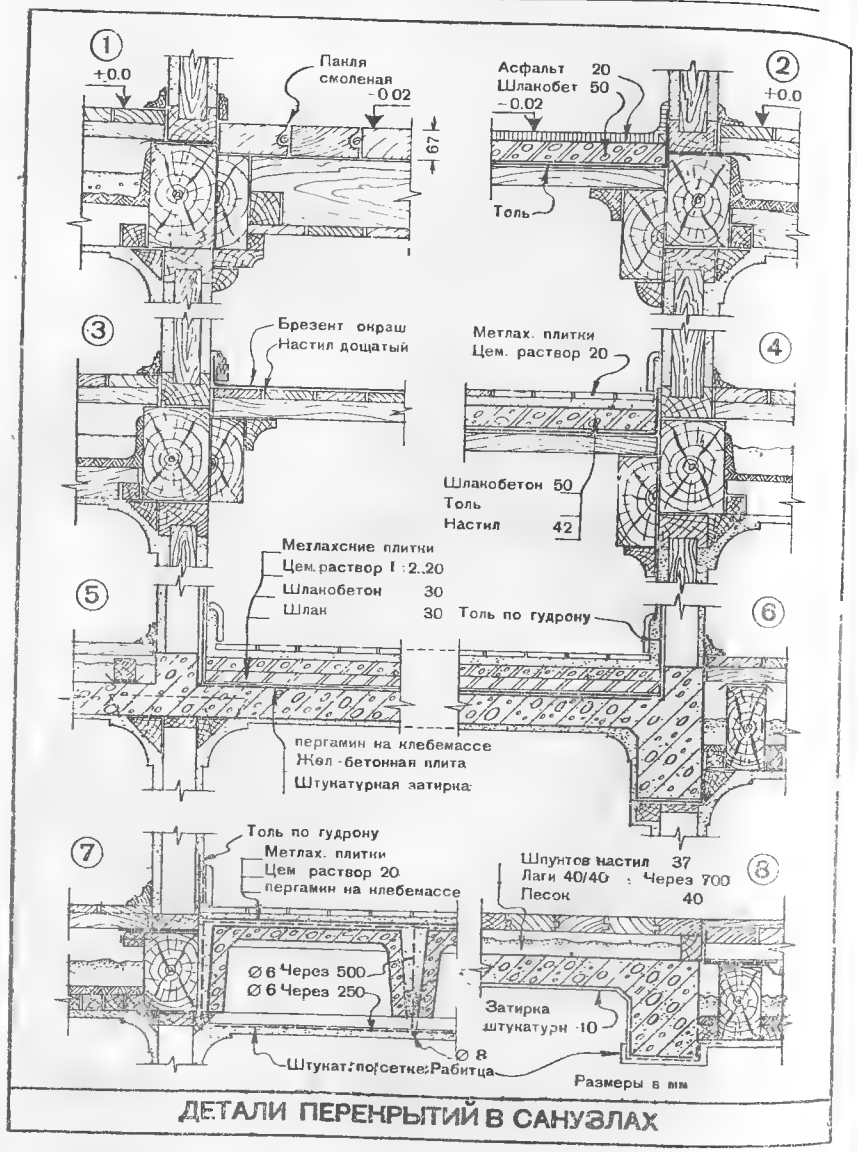
Железобетонные монолитные или сборные перекрытия в санитарных узлах устраивают по образцам рассмотренных типов с введением всех необходимых слоев (как и в конструкциях на стальных балках).

При необходимости применить в санитарных узлах деревянные перекрытия (лист 124, рис. 1 — 4) укладывают по балкам сплошной настил из шпунтованных брусков толщиной 5 — 6 *см*. По настилу делают гидроизоляционный ковер из рубероида, а по ковру на цементном растворе устраивают пол из метлахских плиток. Балки снизу оставляют открытыми для вентиляции основных частей перекрытия. При настилке гидроизоляционного слоя необходимо обращать особое внимание на место примыкания его к стенам, где он должен быть поднят и прикреплен на высоту 5 — 10 *см* (лист 124, рис. 1 — 4).



ЖБ ПЕРЕКРЫТИЯ—ЧЕРДАЧНЫЕ И НАД ХОЛОДНЫМИ ПОМЕЩ

Лист 123



ДЕТАЛИ ПЕРЕКРЫТИЙ В САНУЗЛАХ

Лист 124

На листе 124 (рис. 1, 2, 3 ,4) даны детали решения в санитарных узлах на деревянных перекрытиях; на рис. 5 показана деталь перекрытия внутри санитарного узла (деревянное перекрытие по лагам); на рис. 6 — деталь перекрытия на границе санитарного узла (перекрытие без лаг); на рис. 7 — разрез по дверному проему в санитарный узел (перекрытие без лаг); на рис. 8 — разрез по перегородке на границе санитарного узла (перекрытие без лаг).

ГЛАВА VI

СВОДЫ

А. ТОНКИЕ КИРПИЧНЫЕ СВОДЫ

Общие указания.

Тонкие кирпичные своды в $^1/_4$ кирпича могут служить конструкцией для устройства перекрытий и покрытий зданий и сооружений. Прочность и устойчивость кирпичной оболочки, образующей свод, обеспечиваются ее собственной жесткостью.

Тонкие кирпичные своды образуют гладкое огнестойкое или полуогнестойкое (в зависимости от степени защиты стальных элементов) перекрытие, в котором могут быть достигнуты необходимые показатели теплопроводности и звукопроводности.

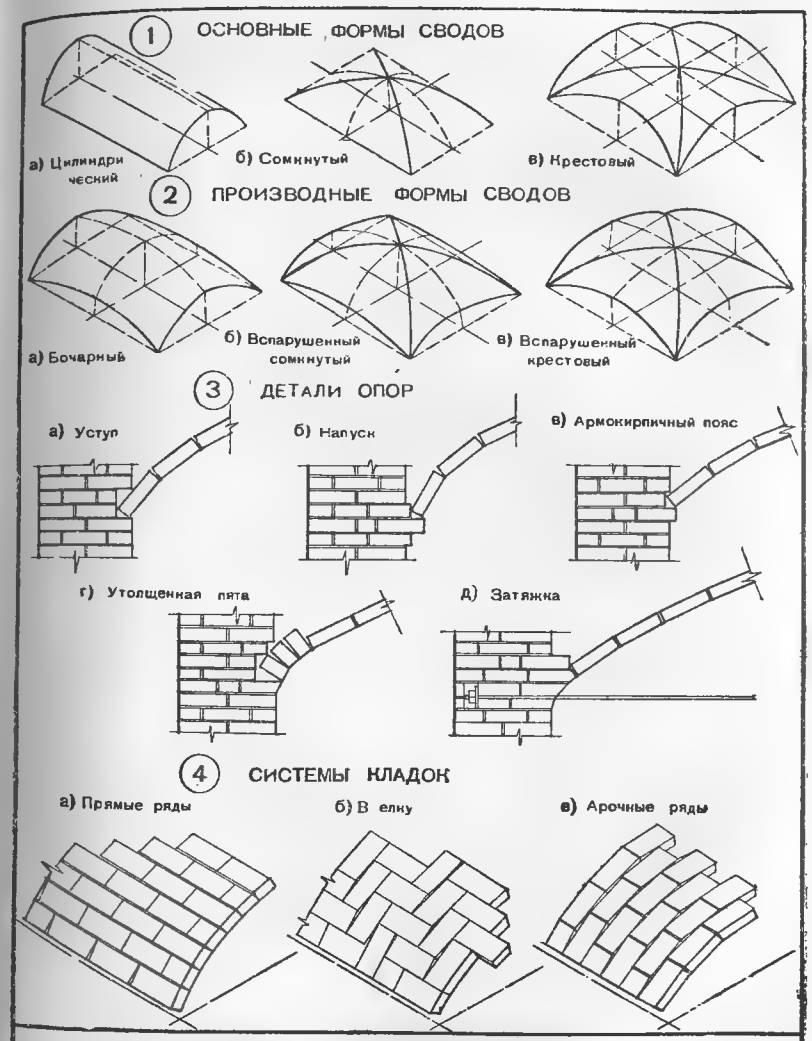
Пределом применения тонких кирпичных сводов описанной ниже конструкции, при обычных нагрузках, следует считать пролеты в свету до 6 *м*.

Основным преимуществом тонких кирпичных сводов, перед обычными массивными, является меньший расход кирпича и раствора как на самый свод, так и на поддерживающие его конструкции. Последние могут быть осуществлены не такими массивными, вследствие меньших вертикальных давлений и горизонтальных распоров от тонких кирпичных сводов. Кроме того, трудоемкость возведения здания при этом значительно уменьшается, а кладка сводов может быть выполнена при помощи простейших приспособлений, вместо сложных опалубки и подмостей, требующих большого расхода дерева и металла.

Область применения:

1. Междуэтажные перекрытия и покрытия в малоэтажных жилых и общественных зданиях.
2. Перекрытия над подвалами в многоэтажных жилых и общественных зданиях.
3. Перекрытия над проездами, проходами, коридорами.
4. Конструкции лестничных площадок и маршей.
5. Перекрытия и покрытия складских и производственных зданий с малыми пролетами.
6. Перекрытия каналов, резервуаров и т. п.
7. Заполнение распалубок между арками сводов больших пролетов.

При применении тонких кирпичных сводов в сейсмических районах обязательно выполнение указаний «Инструкции по проектированию и строительству зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах в условиях военного времени»



ТОНКИЕ КИРПИЧНЫЕ СВОДЫ

(И-82-43/Наркомстрой); применение их ограничивается зданиями с расчетной сейсмичностью менее 9 баллов.

Экономическая эффективность применения тонких кирпичных сводов в основном определяется условиями дефицита дальнепривозного леса и стали и наличием кирпича и быстросхватывающегося вяжущего.

Применяются наиболее простые типы сводов: цилиндрический свод и его производные—сомкнутый и крестовый (лист 125, рис. 1а, б, в), а также своды с подъемом направляющей кривой: бочарный, вспарушенные сомкнутый и крестовый (лист 125, рис. 2а, б, в).

Пространственная жесткость сводов наиболее полно сказывается в перекрытиях, квадратных в плане, с опиранием свода по всему контуру. При перекрытии прямоугольных помещений рекомендуется принимать отношение сторон их не менее 1 : 2. При перекрытии удлиненных помещений требуется увеличение жесткости кирпичной оболочки, которое достигается введением арочек-гуртов.

Применение различных форм и типов сводов решается в каждом отдельном случае и определяется:

1) планом перекрываемого помещения;
2) объемным решением здания;
3) горизонтальным членением (этажностью);
4) назначением свода,
5) величиной перекрываемых пролетов,
6) величиной и характером полезных нагрузок;
7) типом опорных конструкций;
8) техническими возможностями возведения свода.

Конструкция сводов

Кладка тонких кирпичных сводов выполняется из обыкновенного кирпича.

Возможно применение облегченного кирпича, пористого или пустотного, удовлетворяющего требованиям необходимой прочности и долговечности.

Кладка тонких кирпичных сводов может быть выполнена на любых растворах. Наиболее эффективные методы возведения тонких кирпичных сводов возможны при применении быстросхватывающихся гипсовых, портландцементных и других растворов, позволяющих вести кладку сводов без кружал, опалубки и иных поддерживающих приспособлений.

Марки кирпича и раствора: обычно принимается кирпич марки не менее «75» и раствор марки не менее «15».

Опорами свода служат стены зданий или столбы. Опоры сводов делаются двух типов:

а) в виде уступа в $^1/_4$ или $^1/_2$ кирпича, в зависимости от толщины кладки пят свода (лист 125, рис. 3а);

б) в виде выносной пяты, образуемой напуском горизонтальных рядов кладки, поддерживающей конструкции (лист 125, рис. 3б).

Возникающие в сводах распоры воспринимаются устойчивостью поддерживающих опорных конструкций стен или столбов, либо погашаются стальными затяжками или армированной кладкой.

Распоры, распределенные по длине опорных стен, например, в цилиндрических или сомкнутых сводах, погашаются устойчивостью или жесткостью в горизонтальном направлении самих стен. Если для восприятия этих распоров недостаточно работы стен, в уровне пят сводов устраивается железокирпичный пояс (лист 125, рис. 3в).

Распоры сводов, перекрывающих смежные пролеты, частично взаимно уравновешиваются: на средних стенах, служащих опорами этих сводов, нет необходимости в устройстве пояса; при избытке одностороннего распора может потребоваться устройство пояса и на средней стене.

Своды, опирающиеся в отдельных местах (например, крестовые), вызывают сосредоточенные вертикальные и горизонтальные реакции; кладка нижних рядов этих сводов у пят ведется утолщенной — в $^1/_2$ кирпича (лист 125, рис. 3г).

Горизонтальные сосредоточенные распоры воспринимаются устойчивыми конструкциями крайних опор или специальными затяжками. Для предотвращения коррозии стали затяжек, части их, соприкасающиеся с кладкой, ведущейся на бесцементных растворах, покрываются цементным молоком или асфальтовым лаком; открытые части затяжек окрашиваются (лист 125, рис. 3д).

Швы между кирпичами в кладке свода направляются параллельно основным осям помещения; при этом кладка может вестись горизонтальными рядами, в елку или арочками (лист 125, рис. 4а, б, в). При кладке арочными рядами сводов с линейными образующими, жесткость их меньше, чем при других способах кладки.

Кладка с изменением направления швов меняет величину и положение реакций свода и не имеет преимуществ перед обычным способом.

Для улучшения зрительного впечатления от свода и увеличения жесткости его, прямолинейным образующим распалубок рекомендуется придавать строительный подъем в пределах 0,01 пролета.

Для увеличения прочности перекрытия нижняя часть пазух у опор, на высоту около $^2/_3$ стрелы подъема свода, заполняется забуткой из кирпичного боя на растворе марки «8» (лист 126, рис. 3а). Связь забутки с кирпичной оболочкой и жесткость последней могут быть увеличены введением в кладку оболочки свода тычковых кирпичей, выступающие части которых входят в забутку (лист 126, рис. 3б).

Особую конструкцию имеют сомкнутые вспарушенные своды, предложенные (вместе с инвентарным оборудованием для возведения их) ст. научным сотрудником Института Строительной Техники Академии Архитектуры СССР канд. арх. наук М. С. Туполевым.

Характеристика сводов М. С. Туполева: лоткам сомкнутого свода придан подъем-вспарушенность в 12 *см*, образующий выпуклую бочарную поверхность. Общий подъем свода принимается равным $^1/_{10}$ диагонали или $^1/_6$—$^1/_7$ полусуммы его сторон (лист 127, рис. 1). Своды рекомендуются для перекрытия помещений площадью до 25 *м*² с соотношением сторон от 1 : 1

до 1 : 1,5. Для помещений площадью до 50 *м*² применяется усиление диагональных ребер арками. Очертание свода принимается по квадратной параболе. Первый ряд выкладывается от горизонтальных опор тычковым рядом кирпича, остальные ложковыми (лист 127, рис. 2).

Поверху кирпичной оболочки укладывается слой, который образует поверхность нужной формы и является в перекрытиях балластом, распределяющим нагрузку от чистого пола, который на нем устраивается (лист 126, рис. 4).

Балластный слой делается из легких сыпучих материалов: котельного или доменного шлаков, пемзового песка, а также из обычного песка или строительного мусора и может быть связан раствором. Толщина слоя должна быть не менее 6—8 *см* в шелыге свода.

В перекрытиях, по балласту могут быть сделаны бесшовные полы или полы из досок на лагах (лист 126, рис. 4).

Возможно применение тонких кирпичных стеночек, служащих опорами для настила или для лаг (лист 126, рис. 5). Эти стеночки делаются из кирпича на ребро и выкладываются на выстилке из кирпича плашмя, шириной в кирпич. Расстояние между стеночками не следует делать больше 1 *м*.

При повышенной влажности или возможности разлива воды в помещениях, необходимо применять гидроизоляцию и обеспечивать отвод воды с перекрытия.

В покрытиях балластный слой служит одновременно теплоизолятором (лист 127, рис. 2).

В покрытиях отапливаемых помещений по верху кирпичной оболочки, под утеплителем, делается пароизоляционный слой из битумной обмазки.

В оболочке свода возможно устройство отверстий, что учитывается при проектировании, так как для восприятия неуравновешенных распоров по контуру отверстия могут потребоваться жесткие рамки или стеночки. При расположении отверстий в углах помещений, перекрытых сомкнутыми сводами, или в центре крестовых, неуравновешенные распоры не возникают.

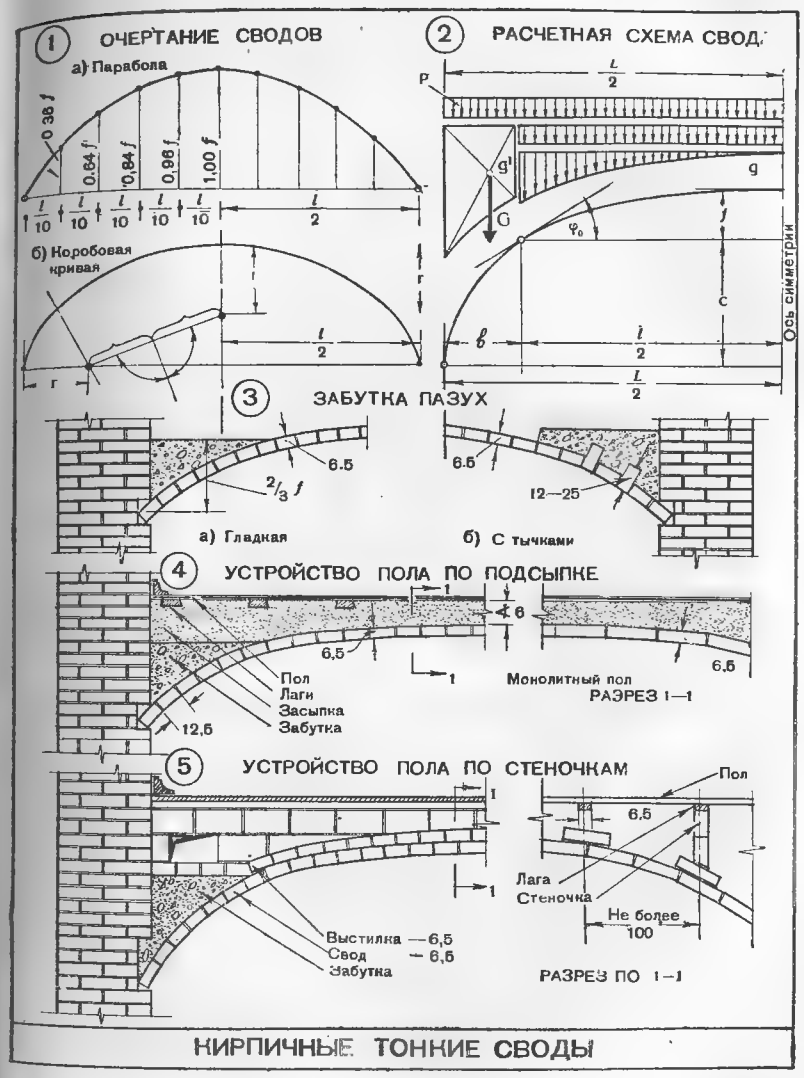
Конструкция тонких кирпичных сводов тесно связана с методом производства работ по кладке оболочки. Различают четыре основных метода возведения тонких кирпичных сводов.

1-й способ — с применением простейших приспособлений: шнура и противовеса из кирпича на проволочной скрутке. Кладка ведется горизонтальными рядами или в елку на весу на быстросхватывающемся гипсовом или цементном растворе; требует квалифицированных исполнителей.

2-й способ — с применением приспособлений, поддерживающих часть возводимого свода, например, ребер распалубок или граней крестового свода.

3-й способ — с применением приспособлений, позволяющих производить кладку отдельных рядов кирпича на передвижную секцию кружал.

Цилиндрические и бочарные своды по этому методу кладутся арочными, тычковыми или ложковыми рядами на передвижную



Лист 126

секцию опалубки (лист 128, рис. 1). Для возведения сомкнутых вспарушенных сводов М. С. Туполевым предложено инвентарное оборудование, состоящее из кружал, направляющих реек с прижимными крюками-поддержками и подвесками, ползунками и фанерными линейками, на которые производится укладка отдельных рядов кирпича (лист 128, рис. 2Б). Аналогичное приспособление может быть применено для кладки цилиндрических сводов (лист 128, рис. 2А).

4-й способ — кладка на сплошной опалубке; не требует высокой квалификации каменщиков; экономически оправдывает себя при многократном использовании опалубки.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ

Очертание свода определяется, кроме архитектурных соображений, распределением и величиной нагрузок, а также взаимодействием с поддерживающими конструкциями.

При нагрузке, равномерно распределенной по длине пролета, наиболее выгодным очертанием является квадратная парабола.

Ординаты для построения очертания свода по параболе даны на листе 126, рис. 1а. Для приближения кривой давления к оси свода при неравномерной нагрузке целесообразно принимать очертание последнего по кривой с увеличивающейся крутизной у опор, например, по эллипсу. Для упрощения можно заменить эллипс трехцентровой коробовой кривой (лист 126, рис. 1б).

Стрела подъема свода назначается от $^1/_7$ до $^1/_{14}$ пролета; при увеличении ее горизонтальный распор уменьшается.

Статический расчет свода состоит из двух частей: 1) определение величины коэфициентов запаса прочности и устойчивости или, при заданных коэфициентах запаса, марок материалов сводчатой оболочки; 2) определение сил, передающихся сводом на поддерживающие конструкции, и проверка прочности и устойчивости последних.

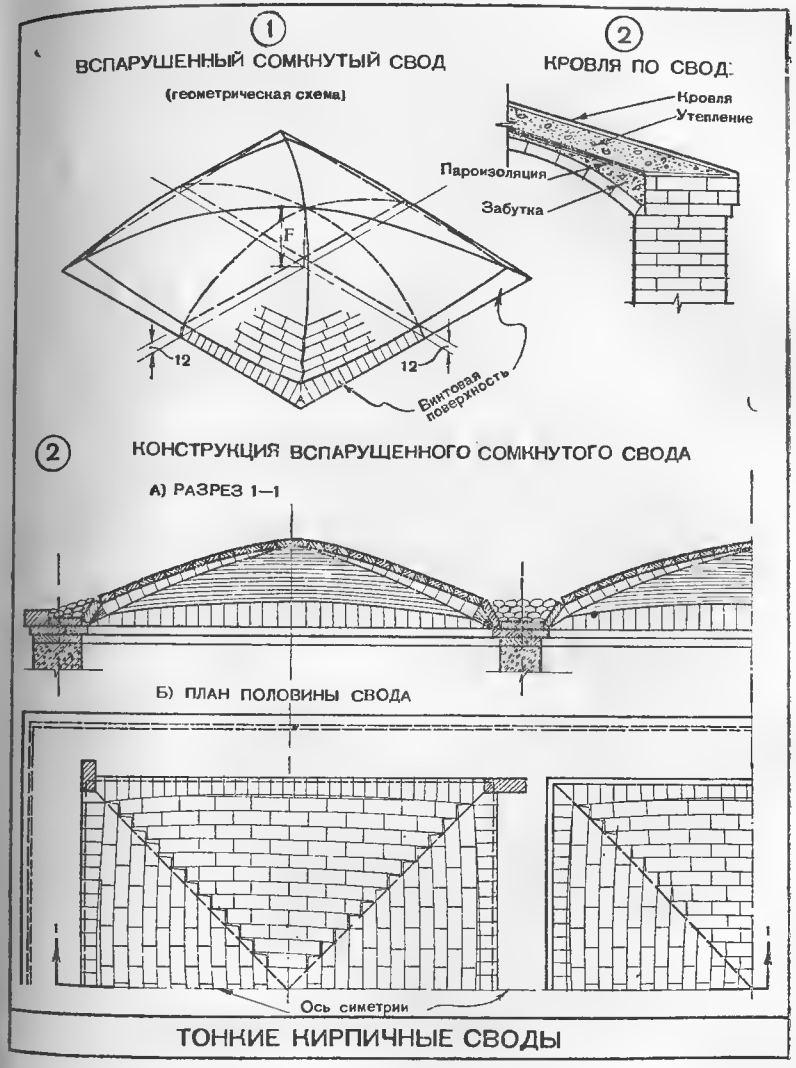
Для нужд практики свод может быть рассчитан следующим способом. В распалубках свода выделяются элементарные полоскиарочки, чем пространственная задача расчета приводится к плоскостной; элементарные арочки рассчитываются, как пологие параболические арки постоянного поперечного сечения с жестко заделанными пятами. За расчетные опоры арочек принимаются пяты свода, или точки поверхности, касательные к которым образуют угол около 30° с горизонтом (лист 126, рис. 2).

Арки проверяются на действие постоянной и временной нагрузок. Загружение принимается:

1-я схема — нагрузка в полном объеме равномерно распределяется на всем пролете;

2-я схема — часть временной нагрузки располагается на половине пролета свода.

Снижением величины временной нагрузки при частичной загрузке свода учитывается дополнительная пространственная жесткость сводов. При расчете цилиндрических, не опирающихся по торцам сводов несимметричное загружение следует производить полной временной нагрузкой.



Лист 127

В соответствии с общей условностью метода, расчет свода можно вести без учета податливости опор и упругого удлинения затяжек.

В выделенных элементарных арках при полном равномерном загружении проверяется на центральное сжатие опорное сечение, а в цилиндрических сводах, кроме того, еще и сечение в четверти пролета (последнее с учетом продольного изгиба).

При загружении половины пролета временной нагрузкой проверяются на внецентренное сжатие опорные сечения.

Определение расчетных усилий в сводах с направлением швов параллельно осям перекрываемого помещения, выполняется следующим образом:

Постоянная нагрузка элементарных арок слагается из равномерно распределенного по пролету веса части конструкции, расположенной выше шелыги свода — g; веса единицы кирпичной оболочки — g_c; веса остальной части конструкции, распределенного по параболе. Опорная ордината g' последней составляющей равна сумме веса балласта $g_б$, заполняющего пазухи до уровня шелыги свода и увеличения веса кирпичной оболочки вследствие наклона ее

$$g' = g_б + g_c\left(\frac{1}{\cos\varphi_0} - 1\right),$$

где φ_0 — угол наклона к горизонту касательной к оси свода в опорном сечении (лист 126, рис. 2);

Временная нагрузка p принимается по ГОСТ 1645—42«Нагрузка полезная» и ОСТ 90058—40 «Нагрузка снеговая», соответственно назначению перекрытия.

Расчетные усилия при действии постоянной нагрузки и полного загружения временной нагрузкой могут быть определены по следующим формулам:

горизонтальный распор

$$H = \left(g + \frac{g'}{7} + p\right)\frac{l^2}{8f};$$

вертикальная составляющая опорной реакции

$$V_A = V_B = V = \left(g + \frac{g'}{3} + p\right)\frac{l}{2} = Q_0;$$

нормальная сила в сечении

$$N = Q\sin\varphi + H\cos\varphi;$$

в четвертях пролета поперечная сила

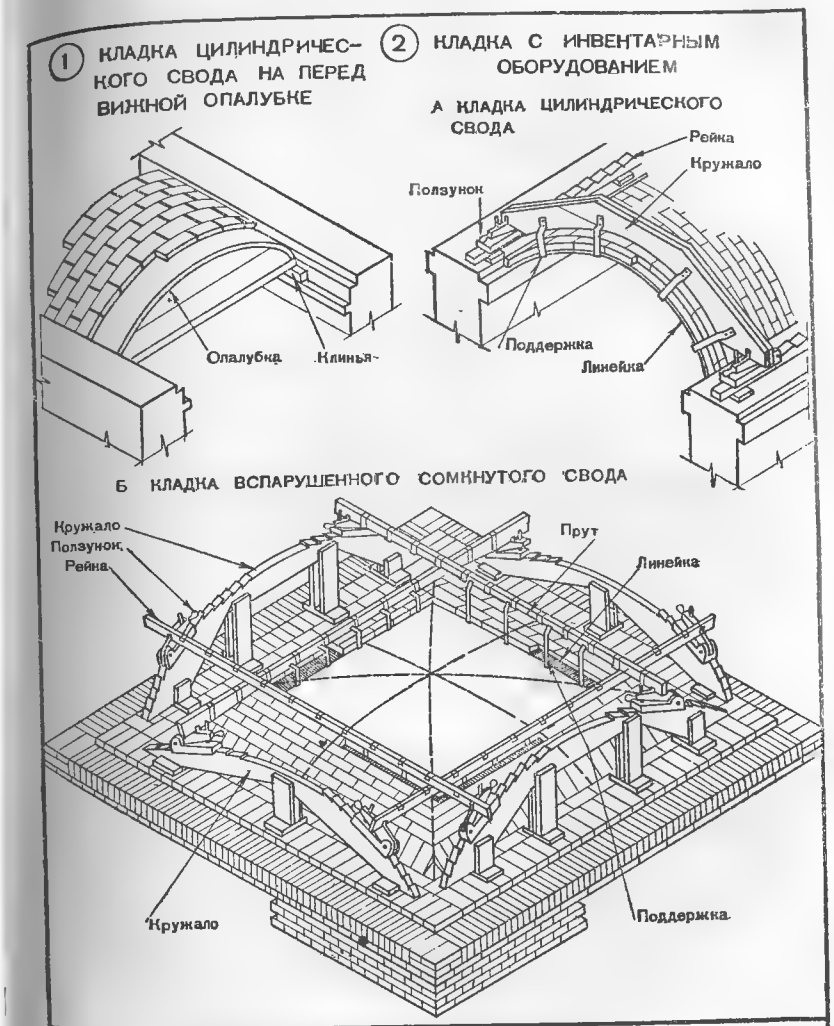
$$Q_{1/4} = \left(g + \frac{g'}{12} + p\right)\frac{l}{4},$$

где l — расчетный пролет свода,

f — стрела подъема расчетного свода.

При учете влияния продольного изгиба, в расчете пролетных сечений цилиндрических сводов, расчетная длина арки принимается:

$$S = 0{,}7\,l\left[1 + \frac{8}{3}\left(\frac{f}{l}\right)^2\right].$$



ТОНКИЕ КИРПИЧНЫЕ СВОДЫ

Расчет на действие постоянной нагрузки и несимметричного загружения половины пролета частью временной нагрузки np производится по усилиям:

горизонтальный распор

$$H_n = \left(g + \frac{g'}{7} + \frac{np}{2}\right)\frac{l}{8f};$$

вертикальная реакция

$$V_{nA} = \left(g + \frac{g'}{3} + \frac{13np}{16}\right)\frac{l}{2};$$

$$V_{nB} = \left(g + \frac{g'}{3} + \frac{3np}{16}\right)\frac{l}{2}.$$

Соответствующие нормальные силы

$$N_n = V_n \sin\varphi_0 + H_n \cos\varphi_0.$$

Изгибающий момент

$$M_A = -M_B = -\frac{npl^2}{64},$$

где $n<1$ и может быть принято для сомкнутых и крестовых сводов, с отношением сторон больше 1 : 1,5, равным 0,67.

Реакции, передающиеся в расчетных пятах свода на поддерживающие конструкции, и нагрузка от веса конструкции в пределах пят определяются по формулам, приведенным в таблице 179, где

l — расчетный пролет свода;

L — пролет перекрываемого помещения в свету;

f — стрела подъема расчетного свода;

d — ширина грани опоры крестового свода;

$b = \frac{L-l}{2}$ — вынос пяты;

c — высота пяты;

γ — средний объемный вес нижней части пяты.

Размеры в направлении, перпендикулярном рассчитываемому пролету, отмечены индексом (L_1, l_1, b_1, d_1).

Опорные конструкции сводов, перекрывающих прямоугольные в плане помещения, проверяются расчетом по обоим направлениям.

Расчет сомкнутого вспарушенного свода производится как обычного сомкнутого, если вспарушенность распалубок не превышает 0,05 от полной стрелы подъема свода. При большей вспарушенности свод приближенно может быть рассчитан двумя способами:

1) как обычный сомкнутый с уменьшением стрелы подъема на величину вспарушенности;

2) как сомкнутый с полной стрелой подъема, но с увеличением горизонтальной реакции от свода в углах стен в 3,5 раза, т. е. до величины

$$H_в = \frac{0,4}{2}3,5\,Hl_1 = 0,7\,Hl_1.$$

Таблица 179

Реакции сводов

Тип свода	Реакции от свода: вертикальная	Реакции от свода: горизонтальная	Вес пят	Приложение реакции
Цилиндрический	$V_ц = V$	$H_ц = H$	$G_ц = \left(g + g' + \frac{\gamma c}{2}\right) b$	на единицу длины свода
Сомкнутый	$V_c = 0,5 \cdot V \cdot l_1$	$H_c = 0,4\,Hl_1$	$G_c = \left(g + g' + \frac{\gamma c}{2}\right) b\,(l_1 + b_1)$	на всю опорную стену
Крестовый	$V_k = \left(\frac{l_1}{2} + 2b_1 + d_1\right) V$	$H_k = H\,(L_1 + d_1)$	$G_k = \left[(g + g')(b_1 + d_1) + \frac{\gamma c b_1}{3}\right] b$	на одну грань опоры

При устройстве отверстий в шелыге сводов следует иметь в виду, что в шелыгах цилиндрического и крестового сводов распор постоянен и равен соответственно $H_ц$ и $H_к$; в сомкнутом своде распор от 0 в углах увеличивается к середине свода по закону

$$H_x = H\sqrt{\frac{8x^3}{l^3}},$$

достигая величины H в середине.

Проверка сечений производится по «Указаниям по проектированию и применению каменных и армокирпичных конструкций в условиях военного времени» (У-57-43) Наркомстроя.

Если при невыгоднейшем расположении временной нагрузки распоры взаимно не погашаются сводами, расположенными в смежных пролетах, и не воспринимаются затяжками, опорные конструкции здания должны быть сконструированы с учетом воздействия горизонтальных сил от распора сводов. Это следует иметь в виду при проектировании плана здания, так как, при соответствующем расположении примыкающих стен, можно на них передать эти распоры.

Приведенный выше способ расчета является условным и приближенным в применении к пространственным конструкциям тонких кирпичных сводов, хотя обеспечивает достаточную надежность конструкции.

Опыт возведения сомкнутых вспарушенных сводов позволил дать следующие конструктивные рекомендации по устройству опорных поясов, воспринимающих распор от свода.

Кирпичные опорные пояса устраиваются высотой не менее трех рядов кирпича на сложном растворе марки «30».

Эти пояса должны быть усилены арматурой, располагаемой в швах верхних рядов кладки опорного пояса. Количество и диаметр арматуры приведены в таблице 180.

Таблица 180

Сечение арматуры опорных поясов сомкнутых вспарушенных сводов

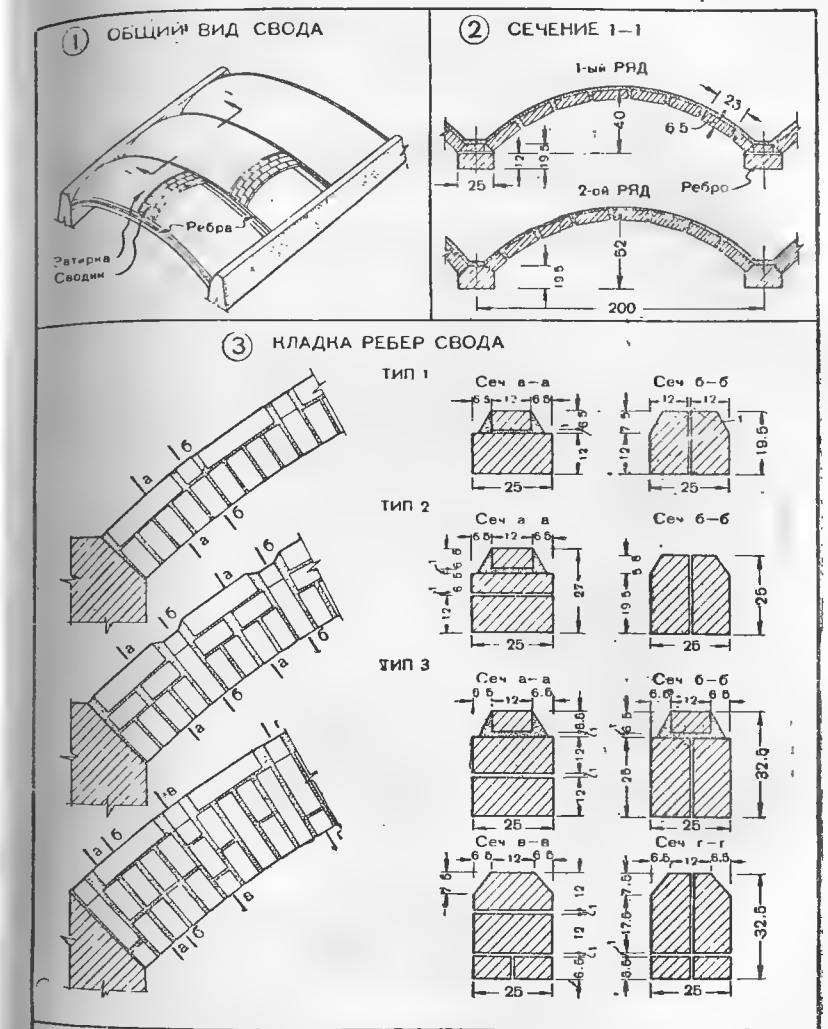
Тип перекрытия	Количество и диаметр стержней (*мм*) при площади перекрытий	
	до 15 *м*²	до 25 *м*²
Междуэтажные перекрытия	8 Ø 6	8 Ø 8
Чердачные перекрытия и покрытия	8 Ø 4	8 Ø 6

На 1 *м*² площади помещения, перекрываемого тонкими кирпичными сводами, расходуется около 35 шт. кирпича.

Б. ТОНКОСТЕННЫЕ СВОДЫ ДВОЯКОЙ КРИВИЗНЫ (СИСТЕМЫ «УЗБЕКИСТАН»)

(ст. научн. сотрудник Института Строительной Техники Академии Архитектуры А. И. Рабинович)

Свод состоит из кирпичных ребер (арок) и тонкостенных сводов двоякой кривизны толщиной в $^1/_4$ кирпича (6,5 *см*). Ширина ребер — в один кирпич (25 *см*). Высота ребер свода определяется



СВОД РАБИНОВИЧА (АКАД. АРХ. СССР)

его пролетом. Ребра располагают на расстоянии до 2,5 *м* друг от друга (принято — 2 *м*). Стрела подъема свода — $^1/_5$ пролета.

Ребра и тонкостенные сводики, работая совместно, образуют жесткое поперечное сечение, дающее возможность перекрывать сводами пролеты до 18 *м* и более (лист 125, рис. 1, 2 и 3, и лист 126, рис. 1, 2 и 3).

Материалы. Для кладки сводов применяют обычный кирпич марки не менее «75», раствор для кладки — от марки «15» и выше (зависит от класса здания, пролета свода и возникающих в нем напряжений).

Распор свода воспринимается усиленными стенами (контрфорсами) или стальными затяжками; распор определяют в каждом отдельном случае.

Своды этого типа могут применяться для перекрытий одно- и многопролетных сооружений (клубы, вокзалы, жилые дома и т. п.) при пролетах до 18 *м* и более.

Утепления сводов достигают укладкой поверх сводов шлака, шлакобетона, глино-опилочного и других теплых бетонов.

Кровли по сводам осуществляют с помощью рулонных гидроизоляционных материалов (в два слоя с гудронированием).

Сток воды с сводов обеспечивают дополнительной забуткой с одно- или двухсторонним уклоном в 2 — 3%.

В сейсмических районах. В районах 7-бальной сейсмичности обязательна проверка прочности и устойчивости стен при высоте их более 6 *м* на действие горизонтальной силы, равной $^{12}/_{40}$ вертикальной реакции свода от собственного веса и постоянной нагрузки, приложенной на уровне пят свода; в районах 8-бальной сейсмичности — такая же проверка при любой их высоте на силу $^1/_{20}$ вертикальной реакции свода. Кроме того, обязательно устройство железобетонного антисейсмического пояса вдоль верхней грани стен по всему периметру помещений. Сечение пояса должно быть равно ширине стены, и высота его не менее 12 *см*; продольной арматуры не менее 0,5% от сечения пояса, но не менее 4 ∅ 12 *мм*. При применении сводов в сейсмических районах особое внимание обращают на качество работ.

В районах 9-бальной и большей сейсмичности применение сводов не разрешается.

ГЛАВА VII

ПОЛЫ

При выборе типа пола необходимо руководствоваться не только требованиями, вытекающими из условий работы и декоративных свойств пола, но и производственно-экономическими соображениями.

Сопротивление истиранию пола должно соответствовать движению, которое будет на нем происходить. Предпочтительны полы из элементов, допускающих изготовление заводским путем, быструю сборку при постройке и возможность быстрой сдачи в эксплоатацию по окончании работ, возможность использования местных строительных материалов на основание полов, быстрый дешевый ремонт, а также обеспечивающих минимальные затраты на содержание пола. Декоративность пола имеет большое значение, особенно в зданиях общественного пользования, но решающую роль при выборе типа полов играют условия их эксплоатации.

А. ВИДЫ ПОЛОВ

1. По устройству одежды (чистого пола) различают полы бесшовные (монолитные) — бетонные, асфальтовые, ксилолитовые, эстрих-гипсовые грунтовые; штучные — из дерева, из естественных и искусственных камней и плиток.

2. По огнестойкости различают четыре категории полов, указанные в табл. 181.

Таблица 181

Классификация полов первых этажей по огнестойкости
(СТ НККХ РСФСР 04, 1938 г.)

Огнестойкие	Полуогнестойкие	Полусгораемые	Сгораемые
Цементные, мозаичные из огнестойких или полуогнестойких плит по огнестойкому основанию	Асфальтовые и паркетные по асфальту, по огнестойкому или полуогнестойкому основанию	Деревянные на лагах, уложенных на огнестойком или полуогнестойком основании	Деревянные по деревянным балкам с открытым подпольем

3. По степени упругости различают полы: мягкие (глинобитные и асфальтовые), упругие (деревянные и из линолеума), полужесткие (ксилолитовые) и жесткие (из естественных и искусственных камней, плит и т. д.).

4. По теплоощущению различают полы: теплые (деревянные) с коэфициентом относительного теплоощущения 1,3; полутеплые (клинкерные, ксилолитовые) с коэфициентом от 1,30 до 1,15; холодные (бетонные и цементные) с коэфициентом от 1,15 до 1,00; весьма холодные (из метлахских плиток) с коэфициентом < 1,0.

Таблица 182

Величины относительного теплоощущения (по Штрассбергу), теплоотнятия и коэфициентов теплопроводности полов

№№ п/п	Материал и вид пола	Величина теплоотнятия	Величина относительного теплоощущения	Коэфициент теплопроводности
1	Дощатый	20,8	2,72	0,12
2	Паркетный	34,5	1,64	0,20
3	Клинкер на ребро	46,4	1,22	0,66
4	Бетон шероховатый	49,9	1,13	1,10
5	Цементный	56,5	1,00	1,10
6	Из метлахских плиток	64,5	0,88	—
7	Литой асфальт	63,1	0,90	0,62
8	Магнезиальный	47.8	1,18	—

Примечания: 1. Теплоощущение цементного пола принято равным единице.

2. Величина теплоотнятия определяется наблюдениями на специальном приборе. Теплоотнятие зависит от обработки поверхности пола и объемного веса материала верхнего его слоя. Пол с шероховатой поверхностью поглощает меньше тепла, чем гладкий (чем материал пористее, тем меньше теплоотнятие, и наоборот).

3. Повышение температуры поверхности пола уменьшает теплоотнятие.

5. По звукопоглощаемости различают полы, не поглощающие шумов (из естественных камней, кирпичные, клинкерные, бетонные) и поглощающие шумы (деревянные, асфальтовые, из линолеума и т. п.).

6. По скользкости различают: скользкие полы (клинкерные, из метлахских плит и паркетные) и нескользкие — остальные типы полов.

Б. ЭЛЕМЕНТЫ ПОЛОВ

Основные элементы пола: основание (несущая конструкция) и одежда или чистый пол. Основание воспринимает нагрузки, действующие на пол, и передает их на междуэтажное перекрытие или на грунт. Чистый пол — элемент, непосредственно подвергающийся износу. В отдельных случаях под одежду помещают прослойку для выравнивания поверхности основания и связи одежды с основанием.

1. ОСНОВАНИЯ ПОЛОВ

Основания полов различают:

монолитные (связанные) или жесткие, работающие отчасти на изгиб, бетонные из плит толщиной 7 — 8 *см*;

железобетонные (складские помещения, библиотеки и т. п.) — на слабых грунтах при больших нагрузках; плиты толщиной 7 — 12 *см*, армированные по расчету;

несвязанные основания, работающие только на сжатие: а) песчаные — толщиной в 10—30 *см*; б) щебеночные — из уплотненного кирпичного щебня толщиной 10 — 25 *см*; в) черные щебеночные — с применением битумных и дегтевых материалов;

из цементного или известкового бетона 1 : 3 : 6 (ц : п : ш) — 1 : 3 : 3 (изв. : п : ш) (при полах на лагах).

Для полов на междуэтажных перекрытиях основанием служат железобетонная плита, дощатый настил или система балок и лаг.

Деревянные основания под полы выполняются с соблюдением следующих условий: должна быть исключена зыбкость; настилка производится с просорами между досками в 3 — 5 *мм*; под цементные и плиточные полы укладывается гидроизоляция (два слоя толя, промазанные клебемассой).

Таблица 183

Ориентировочные составы инертных и вяжущих для черного основания пола (толщиной 10—20 *см*)

Минеральные фракции (*мм*)					Количество битума или дегтя по отношению ко всей минеральной смеси (%)	Примечание
щебень			песок и заполнитель			
35—15	15—5	5—2	2—0,074	мельче 0,074		
40—60	15—40		15—35	—	4—6%	Обычный состав
20—40	10—30		25—35	5—10	5—7,5%	Более плотный состав

Примечание. Заполнители: известняки, доломиты, золы, шлаки—в измельченном виде.

2. ПРОСЛОЙКА

В полах из штучных материалов устраивают прослойки из цементного раствора толщиной в 1—5 *см* (состава 1 : 3, до 1 : 4) для последующей настилки одежды из метлахских плиток клинкера и др.

Песчаную прослойку, уплотненную трамбованием, толщиной 10 — 50 *мм*, применяют для одежды из естественных камней и клинкера, укладываемых на основаниях с плотной поверхностью.

Прослойки из битумных материалов — литой асфальт или слой фибробитумной мастики минимальной толщины — применяют для приклеивания к бетонному основанию штучных или плиточных одежд. Состав фибробитумной мастики: битум марки III в количестве 92 — 90% (по весу) и 8 — 10% заполнителя (асбокрошка или сфагнум).

3. ПОДГОТОВКА ПОД ПОЛЫ

Подготовку под полы нижних этажей и подвалов осуществляют:

а) обычным бетонированием;

б) укладкой слоя тощего бетона толщиной в 15 *см* на основание из протрамбованного щебня, шлака, мусора или песка толщиной в 50 *мм*;

в) насыпкой песка слоем около 15 *см* с утрамбовкой его и поливкой водой;

г) втрамбовыванием в спланированную поверхность земли — щебня, шлака или строительного мусора, рассыпаемых на грунте слоем от 6 до 10 *см* в зависимости от состояния их уплотненности; строительный мусор не должен содержать недогашеной извести, щепок, стружек, соломы и т. п.

4. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ПОЛАМ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Полы должны быть достаточной механической прочности для сопротивления истиранию поверхности, сжатию, изгибу и удару; они должны отвечать заданному сроку службы в зависимости от класса сооружения; должны быть экономичными, безопасными в пожарном отношении, гладкими, водонепроницаемыми, не скользкими: должны легко ремонтироваться, не выделять пыли, быть не теплопроводными, бесшумными при ходьбе по ним, малопроницаемыми для звуков, газов, архитектурно увязанными с общей отделкой помещений.

В. ТИПЫ ПОЛОВ

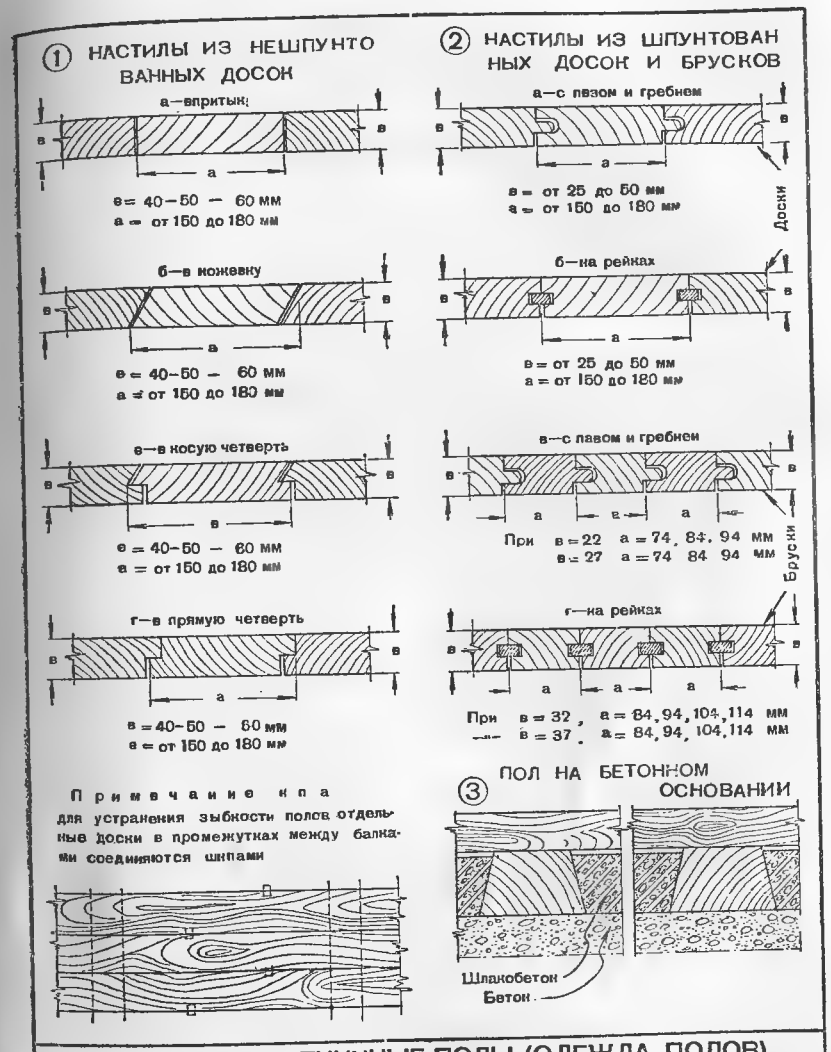
1. ДЕРЕВЯННЫЕ ПОЛЫ

а) Дощатые плотничные полы

Различают следующие виды дощатых плотничных полов.

Нешпунтованные полы, настилаемые из полуобрезных 40 — 60-*мм* досок (шириной 150 — 180 *мм*), примыкающих одна к другой впритык, в ножовку или в четверть. Доски прибивают к балкам или лагам гвоздями (10 — 15 *см*) и соединяют между собой шипами впритык, в ножовку, в косую четверть, в прямую четверть (лист 129, рис. 1а, б, в, г). Лаги размещают на расстояниях 0,9 — 1,2 *м*. Нешпунтованные дощатые полы применяют во временных сооружениях.

Шпунтованные полы из половых брусков толщиной 35 — 50 *мм*; шпунты делают с пазом и гребнем (лист 129, рис. 2 а, б и лист 130, рис. 1, 2) или на рейках (лист 129, рис. 2б, г); прибивка гвоздями в шпунт.



ДОЩАТЫЕ ПЛОТНИЧНЫЕ ПОЛЫ (ОДЕЖДА ПОЛОВ)

Фризовые полы характеризуются тем, что доски у стен и перегородок ограничиваются рамкой (лист 130, рис. 3 а, б, в).

Дощатые полы (из досок 35 — 60 *мм*) настилают по лагам, уложенным по бетонному основанию, в которое втапливают рейки (лист 129, рис. 3).

Примечание. Полы шпунтованные и фризовые применяют в жилых и неответственных общественных зданиях, нешпунтованные дощатые — во временных сооружениях.

Производственные указания: пришивку гвоздями шпунтованных досок производят наклонно в угол гребня, при досках с отфугованными кромками — вертикально; окончательная пришивка — при сплачивании после усушки (через 1 год); настилку досок производят предпочтительно перпендикулярно к свету.

б) Столярные полы

Различают следующие виды столярных полов: паркет щитовой, укладываемый по обрешетке (лагам) из пластин или досок, и паркет «Специал», укладываемый по сплошному дощатому настилу. Под паркет «Специал» делают дощатый настил из досок толщиной не менее 35 *мм* и шириной не более 130 *мм* с зазорами между досками не более 10 *мм*. Клепку паркета — со шпунтом, шпунтом и гребнем и прибивают к настилу гвоздями длиной 30 — 40 *мм*. Между клепкой и настилом прокладывают слой бумаги. Паркетные полы применяются в капитальных жилых зданиях, школах, общественных и административных зданиях.

Материалы: клепка — дуб, ясень, клен, бук, карагач, вяз, ильм и граб; могут применяться и хвойные породы — лиственница и сосна. Влажность древесины в клепке не более 8 — 10%. Для фундамента щитового паркета — хвойные породы II и III сортов (ОСТ 7099) с влажностью древесины не более 12%. Для паркетных работ применяется мездровый клей I и II сортов (ОСТ 2138).

Паркет «Специал». Различают следующие виды паркета «Специал» (ГОСТ 862-41):

со шпунтом и торцовой рейкой на «мягкой рейке», укладываемый по сплошному дощатому настилу (лист 131, рис. 2а);

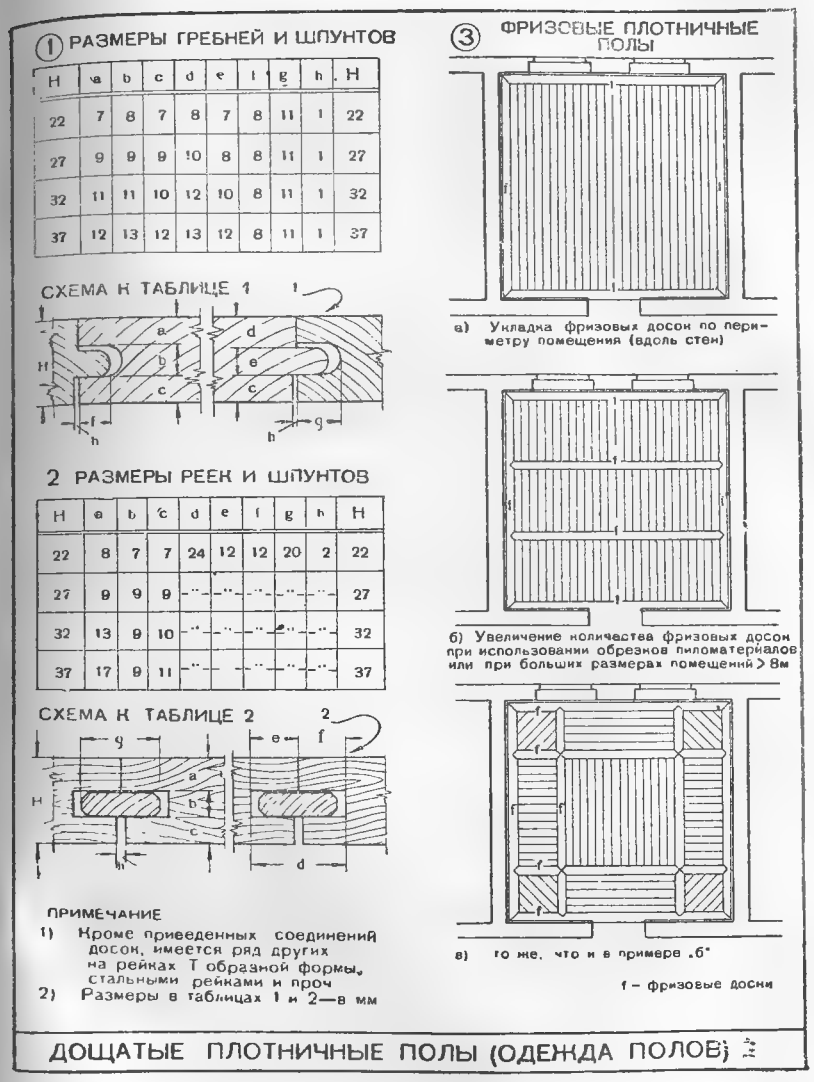
со шпунтом и гребнем на «твердой рейке», также и по сплошному дощатому настилу (лист 131, рис. 2б);

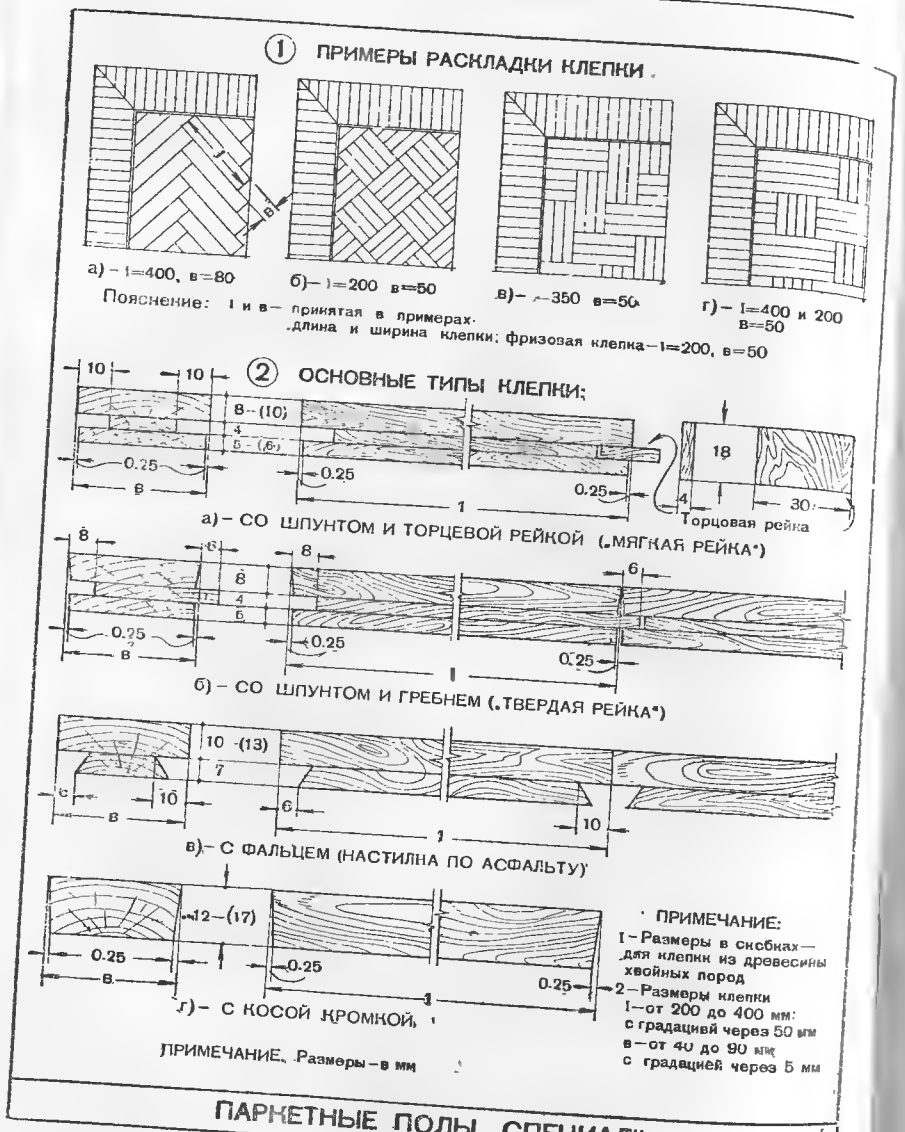
с фальцем по асфальту (лист 131, рис. 2в);

с косой кромкой на мастике или шпильками по бетонной подготовке или по сплошному дощатому настилу (лист 131, рис. 2г).

Паркет щитовой. Различают следующие виды щитового паркета.

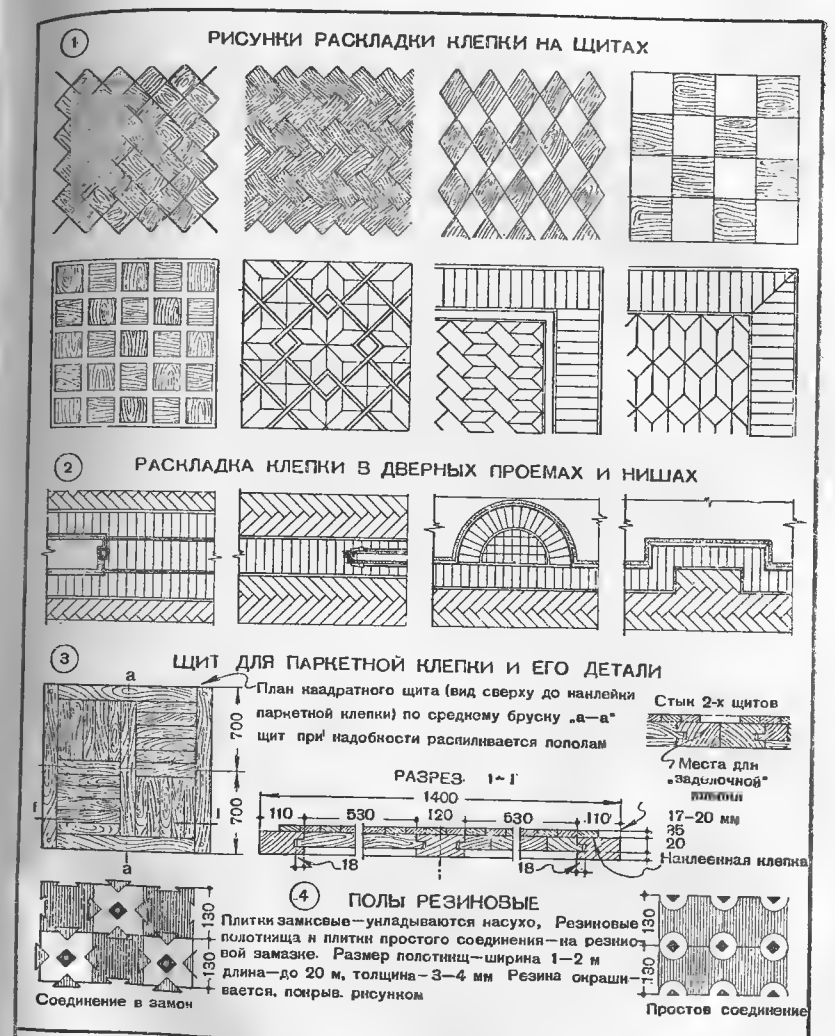
1. Монолитный щитовой паркет высокого качества; размеры щитов от 1 400 × 1 400 до 1 500 × 1 500 *мм* при толщине фундамента в 55 *мм* (лист 132, рис. 1, 2 и 3). Клепка из древесины твердых пород толщиной не менее 17 *мм*, различных форм и размеров, образующих разнообразные рисунки щитов и пола (лист 132, рис. 1). Щиты соединяют друг с другом заделоч-





ПАРКЕТНЫЕ ПОЛЫ „СПЕЦИАЛ"

Лист 131



ПОЛЫ ПАРКЕТНЫЕ ЩИТОВЫЕ И РЕЗИНОВЫЕ

Лист 132

ными клепками (лист 132, рис. 3). Раскладку клепки в дверных проемах и нишах см. лист 132, рис. 2.

2. Наборный щитовой паркет. Размеры щитов от 1 000 × 1 000 до 1 500 × 1 500 *мм* при толщине фундамента в 36 *мм*. Клепки из древесины твердых пород толщиной не менее 12 *мм* или хвойных — не менее 17 *мм*. Щиты соединяют рейками, вгоняя их в шпунты, выбранные в кромках щитов (лист 132, рис. 3).

3. Штучный щитовой паркет. Фундаменты монолитного или наборного щитового паркета без наклейки клепки. Щиты соединяются так же, как в наборном паркете (лист 132, рис. 3).

Примечания: 1. Фризы для монолитного и наборного паркета укладывают на основании из одной или нескольких досок шириной не более 125 *мм* каждая, соединяемых шпонками; толщина досок равна толщине фундамента; по основанию наклеивают клепку. Для наборного паркета с клепкой из древесины хвойных пород и для штучного паркета фризы делаются из досок без наклейки клепки (лист 131, рис. 1, и лист 132, рис. 1).

2. Доборы (части щитов по обмеру помещений) необходимо избегать, так как они усложняют работу заводов и задерживают настилку полов. Рекомендуется регулировать раскладку щитов шириной фризов или распиловкой стандартных щитов на части.

в) Устройство обрешетки и настила

Щиты укладывают по обрешетке (лагам) из досок толщиной от 40 до 60 *мм* и шириной от 140 до 160 *мм* или из пластин такой же

Таблица 184

Технико-экономические показатели на 1 $м^2$ полов

№№ п/п	Тип пола	Наименование материалов	Единица измерения	Количество материалов
1	Чистые дощатые полы	5-*см* обрезные доски	$м^3$	0,058
		плинтусы	*пог. м*	1,000
		гвозди строительные	*кг*	0,300
2	Полы из шпунтованных досок	5-*см* обрезные доски	$м^3$	0,060
		плинтусы	*пог. м*	1,000
		гвозди строительные	*кг*	0,400
3	«Специал» по деревянному настилу	клепка 40×7 *см*	шт.	37,500
		гвозди строительные	*кг*	0,180
		галтели	*пог. м*	1,050
		опилки	$м^3$	0,030
4	«Специал» по асфальту	бумага или картон	$м^2$	1,050
		клепка паркетная	$м^2$	1,050
		гвозди строительные	*кг*	0,017
		галтели	*пог. м*	1,050
		опилки	$м^3$	0,030

Примечание. В графе 3 показано количество материалов на 1 $м^2$ чистого пола с плинтусами или галтелями, но без оснований и лаг.

ширины и прикрепляют к обрешетке гвоздями, забиваемыми вкось в сторону, обратную направлению укладки.

Паркетную клепку тщательно подбирают и укладывают по рисунку, цвету, слою и текстуре, ровно, без щелей и провесов; укрепляют клеем, гвоздями, асфальтом или мастикой. После этого пол простругивают, прибивают плинтусы или галтели, производят циклевку и натирку полов готовой мастикой или воском.

При приемке готового паркета нужно следить, чтобы отдельные прозоры для сплоченных досок были не свыше 0,5 *мм* при чистых полах. Требуются отсутствие зыбкости, правильность забивки гвоздей, наличие шпунтов в досках полов, отсутствие на поверхности паркета выбоин, шероховатостей, отщепов и т. п.

Выверка поверхностей паркетных полов производится по уровню с допускаемым отклонением отметок крайних точек помещения не более 3 *мм*.

2. МАГНЕЗИАЛЬНЫЕ ПОЛЫ

Магнезиальные полы или ксилолитовые — смесь магнезиального цемента (раствора хлористого магния и магнезита) с различными заполнителями: древесными опилками, древесной мукой, трепелом, каменной мукой и красителями. Магнезиальные полы применяют в жилых и общественных зданиях и конторских помещениях; они непригодны в мокрых помещениях вследствие большой влагоемкости. Различают бесшовные магнезиальные полы и из магнезиальных плит.

Бесшовные магнезиальные полы состоят из двух слоев: нижнего толщиной в 10 — 12 *мм* (тепло-и звукоизолятор) и верхнего толщиной в 8—10 *мм* (лист 133, рис. 3).

Состав массы нижнего слоя (по объему): 1 ч. магнезита, 4 ч. опилок, затворяемых на растворе хлористого магния. Состав массы верхнего слоя: 1 ч. магнезита, 2 — $2^1/_2$ ч. заполнителей на растворе хлористого магния.

Расход магнезиальной смеси на 1 $м^2$ пола толщиной в 10 *мм* — 0,0126 $м^3$.

Бесшовный магнезиальный пол устраивают на массивном основании, грунте, железобетонной плите или на дощатом настиле междустажного перекрытия из досок не шире 100 *мм*, укладываемых с зазорами в 2—3 *мм*. По доскам прибивают толь толевыми гвоздями на $^2/_3$ их длины. Верхняя часть гвоздей заделывается в нижнем слое пола для лучшей связи с дощатым настилом (лист 133, рис. 3). Одно из требований при устройстве пола — сухость основания.

Полы из магнезиальных плит изготовляют заводским путем; плиты — размерами от 200 × 200 *мм* до 1 000 × × 1 000 *мм*, толщиной 12 *мм* 20 и 30 *мм*. Плиты укладывают на слое магнезиального раствора по железобетонной плите или массивному основанию (лист 133, рис. 4). Вес плиты (200 × 200 × 25 *мм*) 1,24 *кг*.

Основания для магнезиальных полов: асфальт, бетон, железобетон и дерево. Основания должны быть прочными, ровными, чистыми, сухими и не содержать извести, известково-цементного раствора, шлакового цемента, алебастра, гипса и романского цемента.

Таблица 185

Примерная дозировка массы для магнезитовых полов

(на 1 $м^3$ магнезиальной смеси)
(«Архитектурные конструкции» проф. А. В. Кузнецова, Академия Архитектуры СССР)

Наименование материалов	Единица измерения	Нижний слой	Верхний слой пола: более изнашиваемый и теплый	Верхний слой пола: менее изнашиваемый и теплый
Древесные опилки, проходящие сито с отверстиями:				
4,0 *мм*	$м^3$	0,90	—	—
1,5 *мм*	$м^3$	—	0,60	0,80
Древесная мука	*кг*	—	0,30	—
Асбест	*кг*	—	—	0,20
Магнезит	*кг*	0,31	0,52	0,52
Раствор хлорист. магния 18°Бе	$м^3$	0,54	—	—
» » » 22°Бе	$м^3$	—	0,75	0,75
Сухие минеральные краски	*кг*	—	50,00	50,00
Тальк	*кг*	—	0,09	0,09

Испытание массы. Магнезит смешивают с опилками (3 : 1 по весу), затворяют раствором хлористого магния в 22° Бе и испытывают на определение схватывания (начало — не ранее 40 мин., конец — не позднее 8 час. от начала затвердевания).

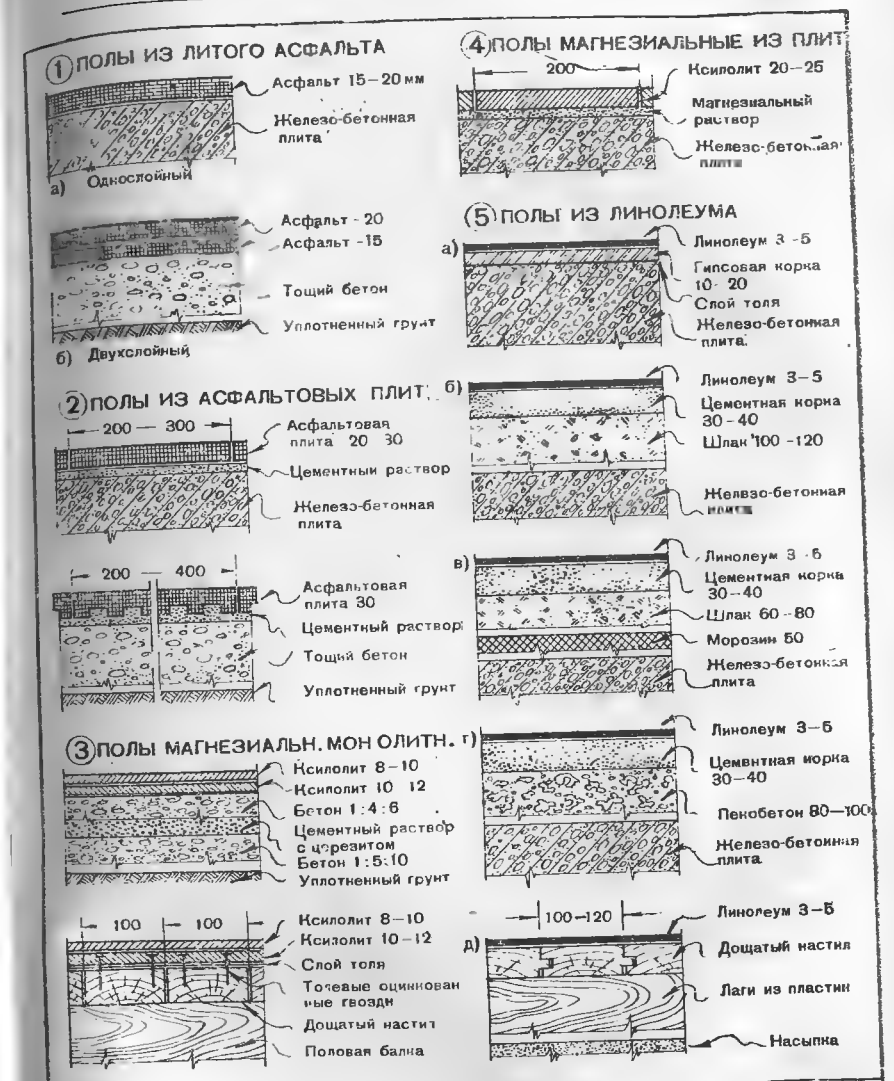
Упаковка и хранение молотого магнезита — в запаянных металлических барабанах или бумажной таре, по особому стандарту; перевозится в крытых вагонах. Магнезит из вскрытого барабана должен быть быстро использован, так как портится от влаги и воздуха.

Хлористый магний должен легко растворяться в воде; испытывается на нерастворимый остаток и определение составных частей (кальция, магния, серной кислоты и хлора). Доставляется на место работ и хранится в запаянных железных барабанах.

Таблица 186

Технико-экономические показатели на 1 $м^2$ магнезиального двухслойного пола толщиной 10 и 12 *мм*

Наименование материалов	Единица измерения	Количество
Раствор хлористого магния	*л*	1,86
Магнезит	*кг*	15,13
Соляная кислота	*л*	15,56
Краска сухая	*кг*	0,94
Опилки	$м^3$	0,07



ПОЛЫ АСФАЛЬТОВЫЕ, МАГНЕЗИАЛЬНЫЕ И ИЗ ЛИНОЛЕУМА

Лист 133

3. ПОЛЫ ИЗ ЭСТРИХГИПСА

(по материалам А.В. Волженского, Инст. Стр. Техн. Ак. Арх. СССР)

Полы из эстрихгипса характеризуются огнестойкостью, эластичностью, относительно малой теплопроводностью и бесшумностью. Бесшовность полов предотвращает скопление пыли и грязи, а также обеспечивает легкость очистки их. Полы из эстрихгипса могут заменить цементные во всех помещениях, где нет мокрых процессов. Качество полов зависит от материала, правильности изготовления раствора и укладки его, условий твердения и правильности подготовки основания. Эстрихгипсовое покрытие можно укладывать по любым прочным связанным основаниям (бетонным, деревянным и т. д.).

Партию эстрихгипса можно применять лишь после предварительного определения ее качества.

Основание (независимо от материала) под эстрихгипсовое покрытие покрывают слоем влажного утрамбованного песка толщиной 2 — 3 *см*. Допускается замена песка слоем толя или иного водонепроницаемого рулонного материала. Дерево необходимо антисептировать, а подполье обеспечить вентиляцией. Марка бетона, уложенного в основание, должна быть не ниже «50» и лишь при наличии хороших грунтов может быть допущена «30».

Непосредственное соприкосновение свежеуложенного гипсового слоя с деревом, кирпичом или другими материалами, отсасывающими воду, не допускается. Стены или иные конструкции, могущие отсасывать из эстрихгипса воду (в период работы), следует тщательно увлажнять.

Допустимый прогиб деревянных оснований — не более 1 : 300.

Эстрихгипсовый раствор (тесто) можно готовить ручным способом и в растворомешалках. Ручным способом можно изготовлять растворы в деревянных или лучше железных оцинкованных ящиках.

Изготовление раствора ручным способом: творильный ящик наполовину заполняют водой, потом в воду постепенно засыпают лопатами эстрихгипс (потряхиванием лопаты) до тех пор, пока слой гипса не закроет зеркало воды тонким сухим слоем. После того, как гипс полностью пропитается водой, его перемешивают до образования однородного теста.

Изготовление раствора в растворомешалке: в барабан растворомешалки заливают отмеренное количество воды и засыпают гипс по весу. Перемешивание гипса с водой продолжается 4 — 5 минут.

При расходовании эстрихгипсового раствора остающееся количество его в ящике нужно тщательно перемешивать.

Нанесение раствора: на выравненном утрамбованном и увлажненном песчаном слое укладывают деревянные планки-маяки на расстоянии 1 *м* друг от друга. При толщине пола 3 *см* толщина планок должна быть 4 *см*, длина планок-маяков — 3—5 *м*, ширина — 8—10 *см*. Целесообразно планки делать с зубчатыми краями («драконов зуб»). Между маяками укладывают раствор (тесто) и выравнивают правилом и мастерком. Остающиеся между панелями полосы заполняют тем же эстрихгипсовым раствором.

Расход эстрихгипса до 50 — 60 *кг* на 1 $м^2$ пола.

Доброкачественный эстрихгипс в течение 1 — 2 час. остается мягким. При этом из него начинает выделяться на поверхности часть воды. Через 10 — 20 час. пол приобретает такую прочность, что нажим пальца оставляет на нем незначительное углубление (простой прием определения, когда необходимо приступить к трамбованию пола).

Для трамбования применяют трамбовки весом в 8 — 10 *кг*. Трамбование производят (с досок) до тех пор, пока масса вновь не станет пластичной и на поверхности ее появится вода. После этого поверхность выравнивают и затирают стальной кельмой.

Утрамбованную и выравненную поверхность оставляют на длительное время в покое; принимают меры против сильного высыхания и действия сквозняков; допускается поливка пола водой из лейки через 3—4 дня после трамбования.

Нормальное твердение эстрихгипса протекает при температурах около + 20° Ц. Температуру в помещении с уложенным эстрихгипсовым полом до момента его твердения необходимо держать не ниже + 10° Ц.

Через 1 — $1^1/_2$ дня после трамбования эстрихгипс вновь схватывается. Через 10 — 12 дней по полу можно ходить. При постукивании его должен получаться чистый звук. Глухой звук указывает на воздушные прослойки между слоем гипса и основанием (плохая подготовка основания, неравномерная укладка эстрихгипса или слабое трамбование). При эстрихгипсе высокого качества допускается изготовление полов из смеси 1 ч. эстрихгипса с 1 — 2 ч. чистого песка (по объему), что способствует удешевлению стоимости пола и более раннему вводу в эксплоатацию, но качество покрытия при этом снижается. Песок применяют чистый, крупностью не более 3 *мм*.

Приготовление эстрихгипсо-песчаного раствора производят в растворомешалках с перемешиванием не менее 5—6 мин.

Массу укладывают слоем в 3—5 *см* на хорошо увлажненный утрамбованный слой песка и сейчас же трамбуют до появления влаги, затем выравнивают, поверхность посыпают небольшим количеством сухого эстрихгипса, тщательно затирают и окончательно отделывают кельмой.

Гипсо-песчаный пол оставляют твердеть в течение 2 — 3 дней, затем покрывают мокрыми опилками еще на 3—5 дней, после чего можно ввести его в эксплоатацию.

Для повышения сопротивления истиранию эстрихгипсового и эстрихгипсо-песчаного пола целесообразно после просушки применять пропитку олифой с последующей окраской. Возможна также натирка пола раствором воска в скипидаре или парафина в бензине.

Для цветного пола к эстрихгипсу примешивают в необходимом количестве минеральные или органические щелочи и светоустойчивые краски, мумию, охру, умбру и др. Краски вводят в гипс во время размола материала.

4. АСФАЛЬТОВЫЕ ПОЛЫ

Асфальтовые полы делают из литого асфальта (имеет применение также в виде прослойки под одеждами других полов под паркетом «Специал» и под линолеумом) и из асфальтовых плит (более совершенный вид).

Асфальтовые полы применяются в проходах, душевых, умывальных и уборных.

Материал для литых асфальтовых полов — асфальтовая мастика, гудрон, песок или щебень с отношением составных частей в массе по весу: минеральной смеси 90 — 88% и битума 10 — 12%.

Таблица 187

Состав асфальтовой (литой асфальт) одежды пола

Тип смеси	Размер минеральной фракции (*мм*)				Количество битума (%)
Песок	2—0,5	0,5—0,15	0,15—0,074	мельче 0,074	
Песчаная смесь (%)	10—40	25—45	12—30	10—20	9—12

Литой асфальтовый пол — однослойный, толщиной 1,5—2 *см* и двуслойный: верхний слой в 2 и нижний в 1,5 *см*. Основание под эти полы: по грунту — щебеночное, известково-бетонное или цементно-бетонное (лист 133, рис. 1б); на междуэтажных перекрытиях — железобетонная плита, дощатый настил (на сгораемых перекрытиях) с прокладкой толя или насыпкой тонкого слоя песка (лист 133, рис. 1а).

Преимущества: дешевизна, быстрота изготовления, удобство ремонта.

Недостатки: малая прочность на истирание и сжатие, отсутствие кислотоупорности, размягчение от высокой температуры и появление трещин при охлаждении; некрасивый вид (асфальтовые полы можно окрашивать введением в массу красителей).

Полы из асфальтовых плит размерами от 200 × × 200 до 400 × 400 *мм* и толщиной в 20 и 30 *мм* укладывают на битумной мастике или цементном растворе 1 : 4. Для лучшего сцепления с цементным раствором плиты снабжаются желобками (лист 133, рис. 2а, б).

Асфальтовая мастика: асфальтовый известняк с асфальтовым битумом в виде плит.

Образцы асфальта в виде цилиндров с $h = 5—10$ *см* и $d = 5—10$ *см* испытывают на сжатие, устойчивость в жаркую погоду и водопоглощение.

Таблица 188

Технико-экономические показатели на 1 $м^3$ асфальтовых (литых) полов

Наименование материалов	Единица измерения	Количество материалов
Асфальтовая мастика . . .	*кг*	28,5
Битум	»	2,7
Песок	$м^3$	0,022

5. ПОЛЫ ИЗ ЛИНОЛЕУМА ОСТ 4878

Толщина линолеума для полов назначается в зависимости от теплопроводности и упругих свойств основания: по дереву не тоньше 3 *мм*, по бетону не тоньше 5 *мм*. Вес линолеума (при толщине в 2—3 *мм*) — 2,3—3,5 *кг/м²*. Вес 1 $м^3$ — 1 180 *кг*. Полы из линолеума делают в жилых зданиях, санаториях, больницах и т. п.

Укладывают линолеум по прослойкам, обеспечивающим необходимую тепло- и звукоизоляцию пола. Прослойки между железобетонной плитой и линолеумом:

1) гипсовая корка в 10 — 20 *мм* (лист 133, рис. 5а) по промазанной битумом железобетонной плите;

2) цементная корка по пенобетону (лист 133, рис. 5б, в, г) или шлаковой засыпке;

3) слой асфальта в 15—20 *мм* по сборным железобетонным плитам и по дощатому настилу (лист 133, рис. 5д).

Основания полов из линолеума должны быть сухими, ровными и твердыми.

Линолеум наклеивают клеем из искусственных и естественных смол густой консистенции. При деревянном настиле применяют клей: 12 — 14 ч. ржаной муки на 1 ч. скипидара. Прикрепление линолеума гвоздями не разрешается. Для получения плотных стыков края полотнищ укладывают внахлестку на 0,5 — 1 *см*, оставляя их временно ненаклеенными на ширину 10—15 *см*. Нижележащий слой обрезают по краю верхнего, нахлестнутого полотнища. Стыкуемые края смазывают замазкой и склеивают под грузом. Приклеивающие составы наносят на основу и нижнюю поверхность линолеума.

Около стен применяют обычные плинтусы либо заворачивают линолеум на стену до 10 *см* (лист 141, рис. 5).

Приемка линолеума. Для осмотра и испытаний от каждой партии в 10 рулонов отбирают по одному рулону каждого сорта и размера. От внутреннего конца отобранного рулона отрезают полосу шириной 10 *см* и длиной 75 *см*.

Линолеум накатывают полотнищем (с прокладкой по всей длине бумаги) на сердечник из семи деревянных планок, прибитых к четырем деревянным дискам диаметром 14 *см*. Закатанный линолеум обертывают плотной бумагой, обшивают строганными планками

в 12—13 *мм*, укрепляемыми с торцов на двух деревянных дисках, и обвязывают снаружи в четырех местах обручной сталью. Линолеум хранится в сухом помещении стоймя при температуре не ниже 0° и не выше комнатной.

6. РЕЗИНОВЫЕ ПОЛЫ

Резиновые полы (лист 132, рис. 4) состоят из резиновых полотнищ или плиток. Полы очень прочны, эластичны, бесшумны, нескользки, но относительно дороги. Область применения — вестибюли, пандусы в административных зданиях, театрах, больницах и т. п. Вследствие высокой электроизоляционной способности резиновые полы целесообразны в помещениях электрических распределительных устройств.

Резину для полов выделывают в виде полотнищ различных цветов шириной 1,2 *м*, длиной от 5 до 20 *м* или в виде квадратных плиток со сторонами 10, 15, 20, 25 и 50 *см*; толщина плиток 3 — 4 — 5 *мм*. Вес резиновой одежды в 5 *мм* составляет 9 — 10 *кг/м²*.

Резиновые полотнища наклеивают копаловым лаком с добавлением мела для ускорения твердения. Основанием резинового пола служит слой гипсовый, или цементный, или древесно-магнезиальный, и т. п.

После наклейки резиновые полотнища или плитки прижимаются железными плитами и тому подобным грузом. Неровности в стыках очищают шкуркой. Выступивший в швах клей смывают бензином или бензолом.

Для получения бесшовного пола края отдельных резиновых полотнищ соединяют вулканизацией. Плитки укладывают обязательно на клею.

7. ПОЛЫ ИЗ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В подвалах и первых этажах на грунте применяют клинкерные полы; в мокрых помещениях и помещениях, требующих особой чистоты, — полы из метлахских плиток.

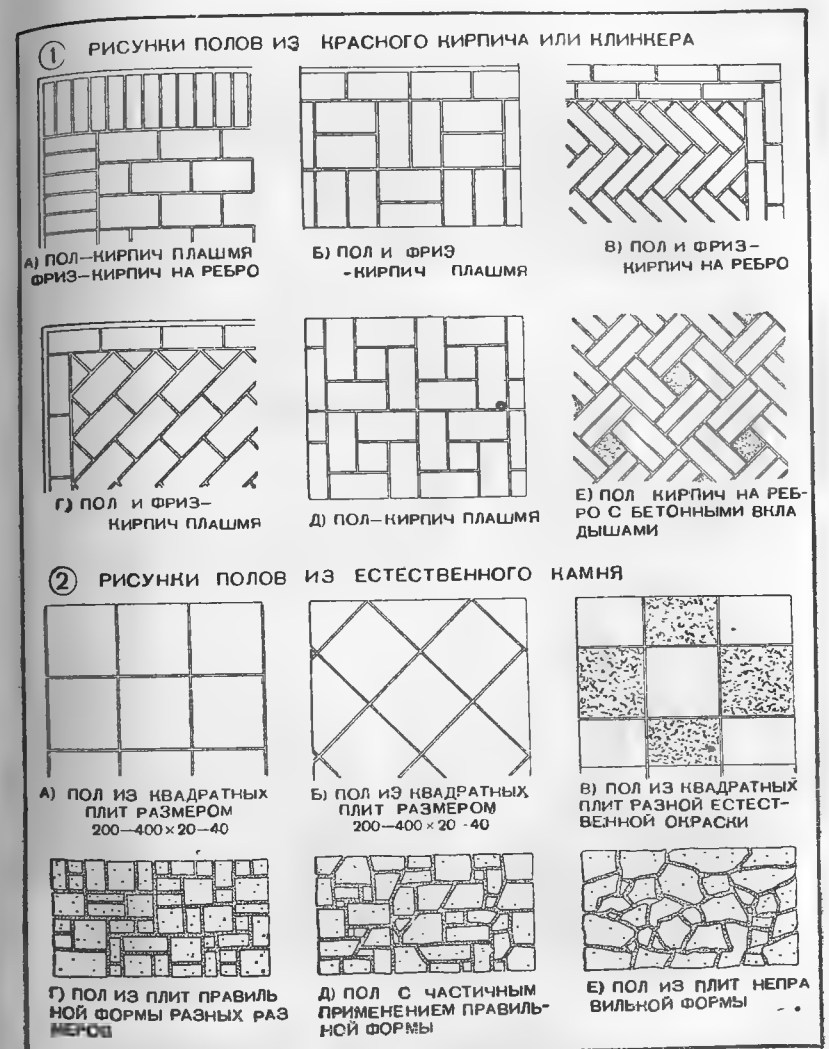
а) Клинкерные и кирпичные полы

Клинкер и обыкновенный кирпич укладывают в полах: плашмя по слою песка (15—20 *мм*) или цементного раствора на массивных перекрытиях и по грунту на бетонном основании с заливкой цементным раствором 1 : 3; на ребро — в подвалах и первых этажах на грунте по слою песка (15—20 *мм*) на бетонном основании, а при сухом грунте — по хорошо утрамбованному песчаному основанию толщиной в 100 — 200 *мм* (лист 140, рис. 6е).

Таблица 189

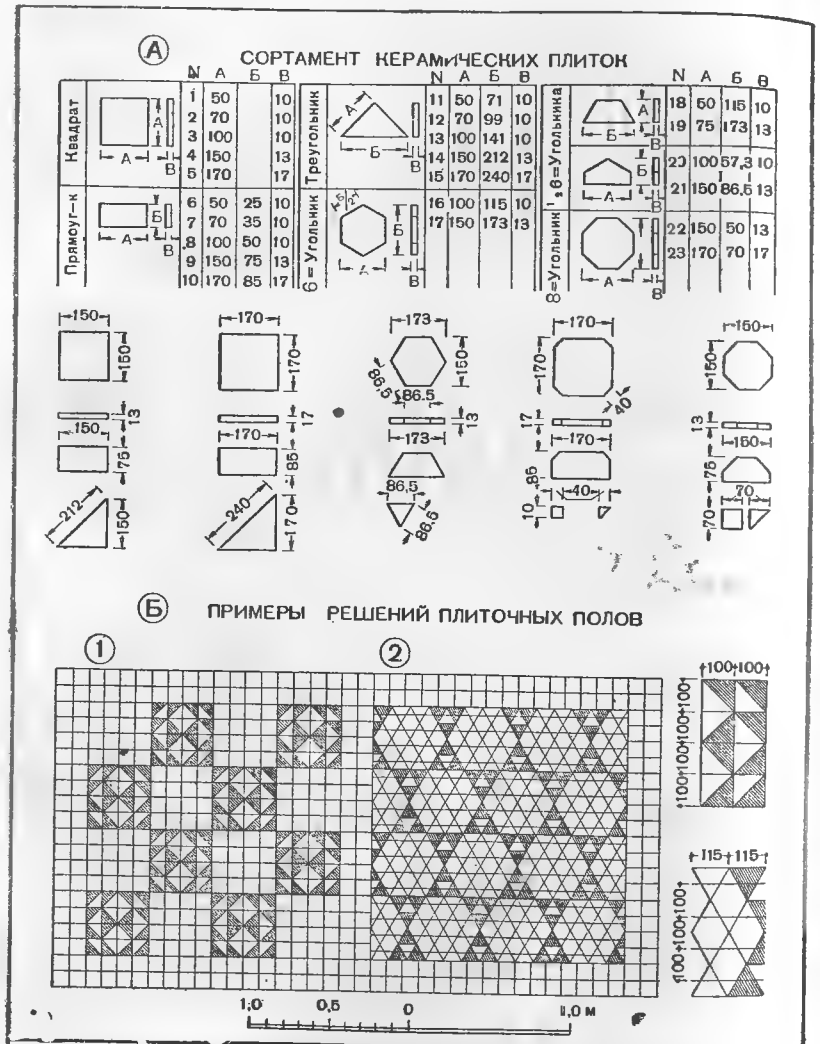
Технико-экономические показатели на 1 *м²* клинкерных полов

Типы полов	Наименование материалов	Единица измерения	Количество
Клинкерные полы:			
а) на ребро	Клинкер	шт.	61,0
	Цементный раствор 1:3	*м³*	0,029
б) плашмя	Клинкер	шт.	40,0
	Цементный раствор	*м³*	0,034



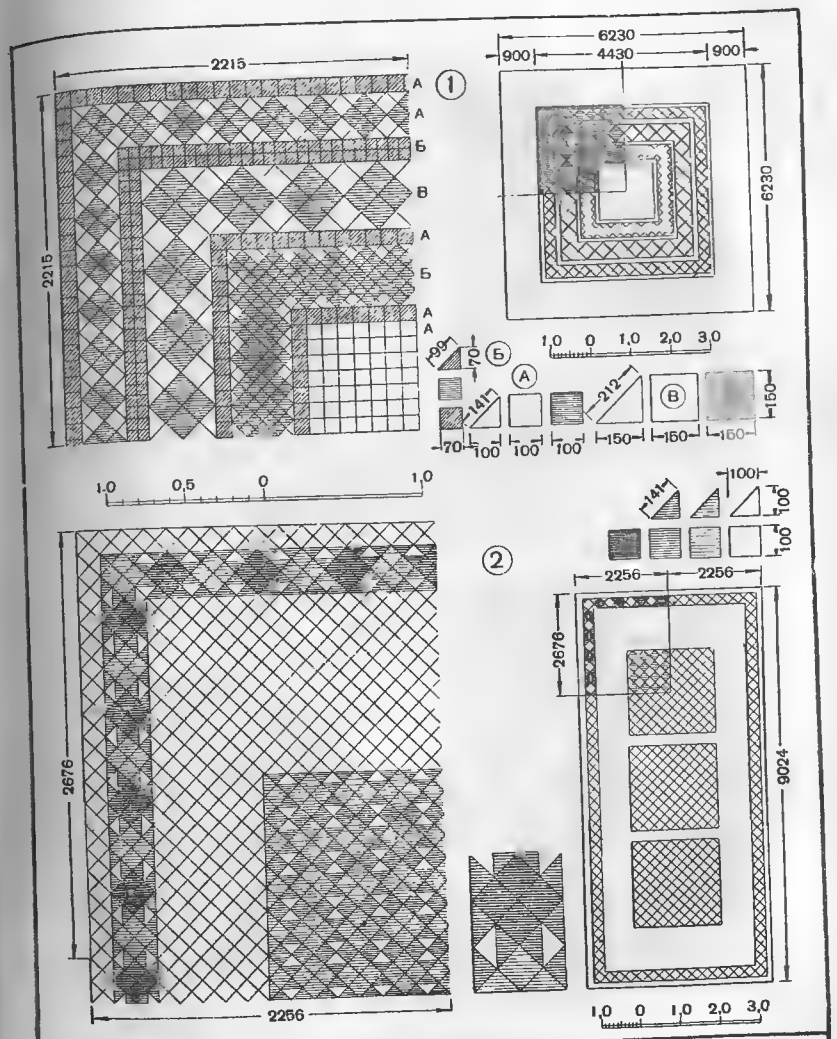
ПОЛЫ ИЗ КИРПИЧА И ЕСТЕСТВЕННОГО КАМНЯ

Лист 134



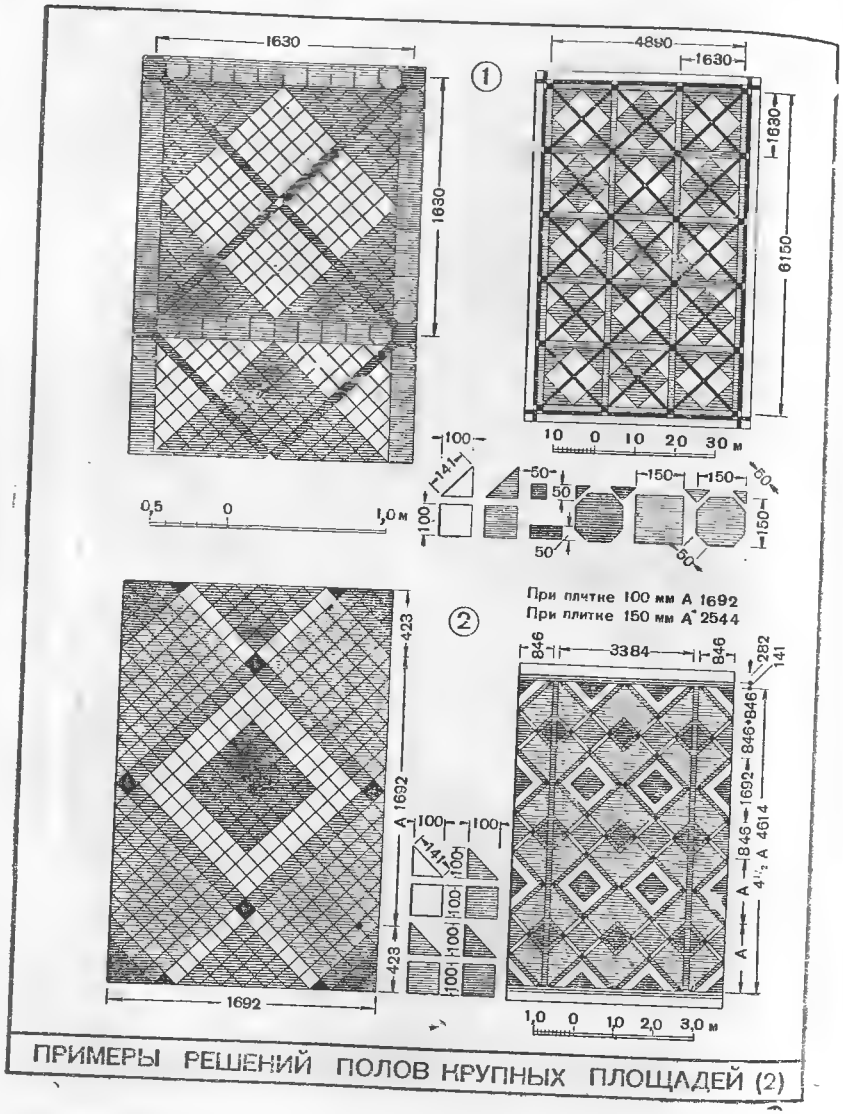
СОРТАМЕНТ ПЛИТОК И ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЙ ПОЛОВ

Лист 135



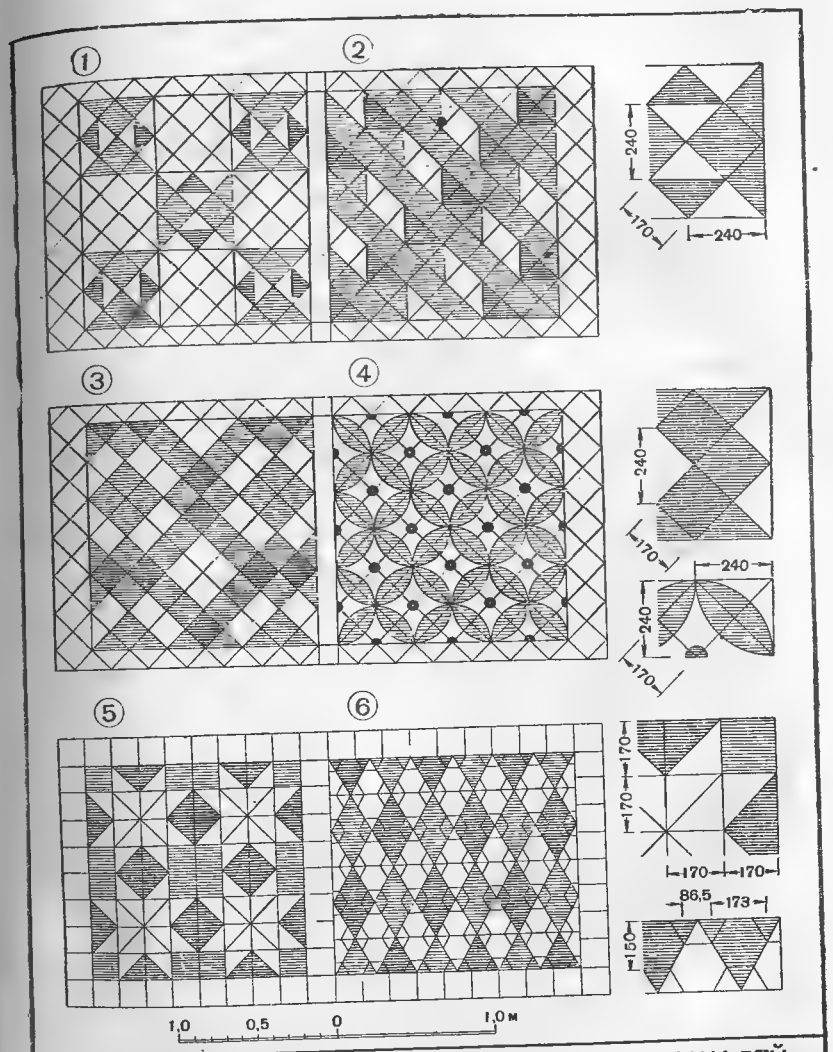
ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЙ ПОЛОВ КРУПНЫХ ПЛОЩАДЕЙ

Лист 136



ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЙ ПОЛОВ КРУПНЫХ ПЛОЩАДЕЙ (2)

Лист 137



ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЙ ПОЛОВ НЕБОЛЬШИХ ПЛОЩАДЕЙ

Лист 138

Укладку клинкера, расположенного на ребро или плашмя, производят в плане параллельными рядами, в елку и другими рисунками (лист 134, рис. 1).

б) Полы из метлахских плиток

Эти полы выкладывают из разных по форме и цвету плиток. Размеры их см. на листе 137, рис. 1, 2; на листе 138, рис. 1 — 6. Сортамент метлахских плиток см. лист 135, рис. А.

Плитки укладывают на цементном растворе 1 : 3 толщиной 10—15 *мм* на самых жестких основаниях (вследствие хрупкости одежды), на массивных междуэтажных перекрытиях или на бетонном основании первых этажей. По периметру стен может быть выложен фриз из плиток другой формы (листы 135, 136, 137, 138). Примыкание полов к стенам осуществляется с помощью специальных керамических плинтусов (лист 142, рис. 6, 7, 8).

в) Мозаичные полы

Мозаичные полы в виде ковровой мозаики укладывают на междуэтажных перекрытиях или по грунту на бетонном основании из листов («ковров») размером от 200 × 200 *мм* до 300 × 600 *мм*, набираемых из керамических плиток квадратной, прямоугольной или шестигранной формы со сторонами в 20—25 *мм*, толщиной в 6—7 *мм* (листы 135 и 136).

Плитки, изготовленные из искусственных (фарфоровых) масс или высококачественных глин, отличаются высоким сопротивлением истиранию.

Полы из ковровой мозаики укладывают на бетонной подготовке по слою цементного раствора 1 : 3 — 1 : 4. Предварительно плитки наклеивают лицевой стороной по заданному рисунку на бумажные листы. Через 3 — 4 дня после укладки ковры очищают от бумаги стальными щетками и обнажившиеся швы заполняют цементным раствором. Плитки проверяют на кривизну, истирание, водопоглощение и пр. (как и метлахские).

Приемка, хранение и расход метлахских плиток. От каждой партии покрытия поверхностью в 500—800 $м^2$ (вагон) отбирают 2% плиток по каждому сорту, форме и размерам, осматривают и обмеряют, после чего испытывают на водопоглощение, потерю при испытании и удары.

Плитки транспортируют в ящиках или решетках, тщательно укладывая рядами на ребро, плотно одна к другой, с прокладкой из соломы или стружек. При разгрузке и выгрузке запрещается бросать тару и плитки.

При хранении принимаются меры, предохраняющие плитки от боя: перевязывание шпагатом, перекладка соломой стопок и т. п.

Таблица 190

Расход метлахских плиток на 1 $м^2$ пола

Размер (*мм*)	100×100×10	145×145×13	115×100×10	167×145×13
Число плиток в 1 $м^2$ . . .	100	47	110	55

Средний вес метлахских плиток на 1 $м^2$ покрытия — 28 *кг*.

Таблица 191

Технико-экономические показатели на 1 $м^2$ полов из метлахских плиток

Наименование материалов	Единица измерения	Количество
Плитки метлахские	$м^2$	1,16
Цемент	*кг*	16,1
Песок	$м^3$	0,03

8. ПОЛЫ ИЗ ЕСТЕСТВЕННЫХ КАМНЕЙ (ХОЛОДНЫЕ)

Полы из естественных камней огнестойки, прочны, долговечны, декоративны, жестки.

Для полов вокзалов, вестибюлей, музеев, театров и т. п. применяют гранит, базальт, диабаз и другие твердые декоративные породы камней; для магазинов, сберкасс, гостиниц, столовых и т. п. применяют менее декоративные и менее прочные камни (известняки и песчаники).

Различают каменные полы из каменных плит и мраморные.

Таблица 192

Объемный вес, сопротивление сжатию и истиранию основных пород естественных камней, применяемых для одежд полов

Порода камня	Объемный вес ($т/м^3$)	Временное сопротивление сжатию ($т/см^2$)	Истирание ($см^3/см^2$)
Гранит	2,4 2,8	1,2—2,5	0,07—0,36
Базальт	2,7—3,3	3,0—5,0	0,05—0,12
Известняк плотный	2,5 - 2,7	1,3—1,5	0,20—0,40
Известняк пористый	1,8—2,4	0,2—0,5	0,80—1,00
Мрамор	2,6—2,8	0,7—1,2	0,20 - 0,80
Песчаник	2,0—2,6	0,5—1,7	0,08—1,60

Полы из каменных плит размерами в 200 × 200 × × 20 *мм* и 600 × 600 × 40 *мм* укладывают на цементном растворе 1 : 3—1 : 4 или на известковом растворе на бетонном основании в первых этажах и на массивном междуэтажном перекрытии.

Возможно также устройство полов из мелких плит правильной формы (но различных размеров), неправильной формы и комбинаций из них (лист 134, рис. 2).

Мраморные полы бывают мозаичные и из брекчиевых плит. Мозаичные полы — набор из осколков и мелких кусков мрамора (отходов производства) — располагают в соответствии с рисунком. Отдельные куски связывают между собой и

основанием цементным раствором (лист 139, рис. 1Г). В брекчиевых плитах (лист 139, рис. 1В, 2) пространства между кусками мрамора заполняют мраморной крошкой. После заливки цементным раствором в форму помещают стальную сетку из 3-*мм* проволоки, заливаемую цементным раствором (1 : 2) слоем в 25 *мм*; толщина плиты — 50 *мм*. После пропаривания плиты освобождают от формы, сушат, шлифуют и полируют.

Ковровые мраморные плиты изготовляют следующим образом: на дно формы под стекло кладут зеркальное изображение рисунка плиты; отдельные куски мрамора, приведенные шлифовкой в соответствие с рисунком, укладывают лицевой поверхностью к рисунку, после чего форму заполняют цементным молоком, а потом раствором.

9. БЕТОННЫЕ ПОЛЫ

Бетонные полы применяются на плоских крышах, в душевых, уборных, кухнях и в помещениях, где необходим водонепроницаемый пол (бани, прачечные и т. п.).

Разновидность бетонных полов: бесшовные, из квадратных плит, цементные и террацо.

Бесшовные бетонные полы — толщиной в 25 *мм*.

Полы из бетонных квадратных плит — двух размеров (200 × 200 × 20 *мм* и 600 × 600 × 60 *мм* по листу 134, рис. 2) и весом 18,5 и 50 *кг*. Состав бетона: от 1 : 1 : 1,5 до 1 : 1 : 2 (цемент : песок крупностью 0,3 — 3 *мм*: гравий крупностью 3 — 10 *мм*).

В коридорах и вестибюлях, где происходит значительное истирание полов, предпочтительны полы из бетонных плит, изготовляемых заводами. Сопротивление плит истиранию зависит от наличия в верхнем слое плиты (толщиной 10 — 15 *мм*) заполнителей из твердых пород (гранит, базальт и т. п.).

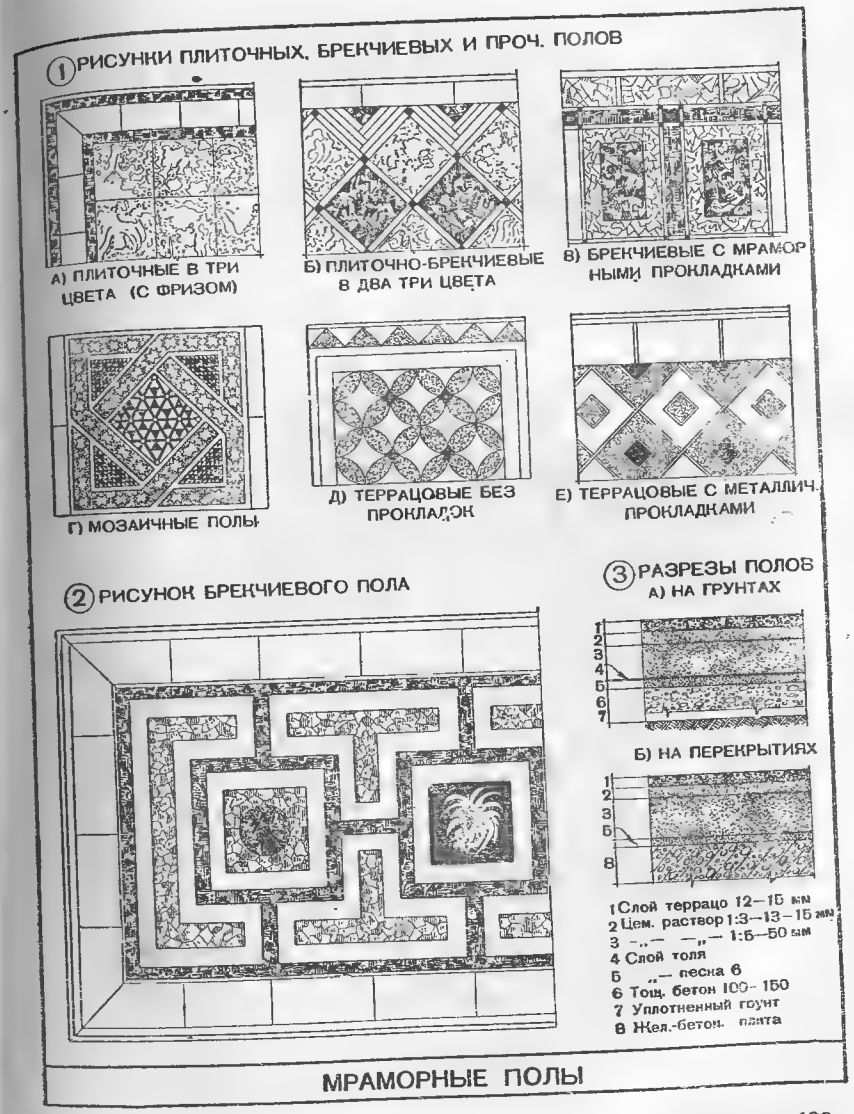
Состав верхнего слоя плиты 1 : 1 : 1,5—1 : 1 : 2 (цемент : речной песок : каменная мелочь крупностью 3 — 10 *мм*), состав нижнего слоя менее жирный, с менее твердыми заполнителями. Бетонные плиточные полы укладывают только на массивных основаниях на цементном растворе 1 : 3 — 1 : 4.

Цементные полы — бесшовные бетонные, покрытые тонким слоем цементного раствора с песком (1 : 2—1 : 3); обладают незначительным сопротивлением истиранию.

Недостатки: сырой бетонный пол делается скользким, разрушается от кислот и масел; при непрочном основании дает трещины, углубления и становится ломким.

Полы террацо — бетонные с крупными заполнителями из цветных мраморов и других пород (поддающихся шлифовке), тщательно подобранных по твердости и расцветке.

Двухслойный террацо имеет нижний слой в 15—20 *мм* из цементного раствора 1 : 4 и верхний толщиной 15—20 *мм* из смеси 1 : 2 белого портланд-цемента с каменными заполнителями (лист 139, рис. 1Е) в составе 85% каменных заполнителей и 15% цементного раствора. Пол террацо укладывают на массивном основании. Для получения рисунка пол разделяют на отдельные части



МРАМОРНЫЕ ПОЛЫ

Лист 139

металлическими или стеклянными рейками толщиной 1—3 *мм*. Массу трамбуют, выравнивают правилом, укатывают катком и сглаживают стальной кельмой до образования гладкой поверхности в одной плоскости с верхними краями реек. После отвердения массы полы шлифуют, олифят и натирают воском.

Таблица 193

Технико-экономические показатели на 1 $м^2$ цементных полов

Наименование материалов	Единица измерения	Количество
Цемент	*кг*	19,30
Песок	$м^3$	0,03
Опилки	$м^3$	0,03
Вода	*л*	116,00

10. ПОЛЫ НА ГРУНТАХ

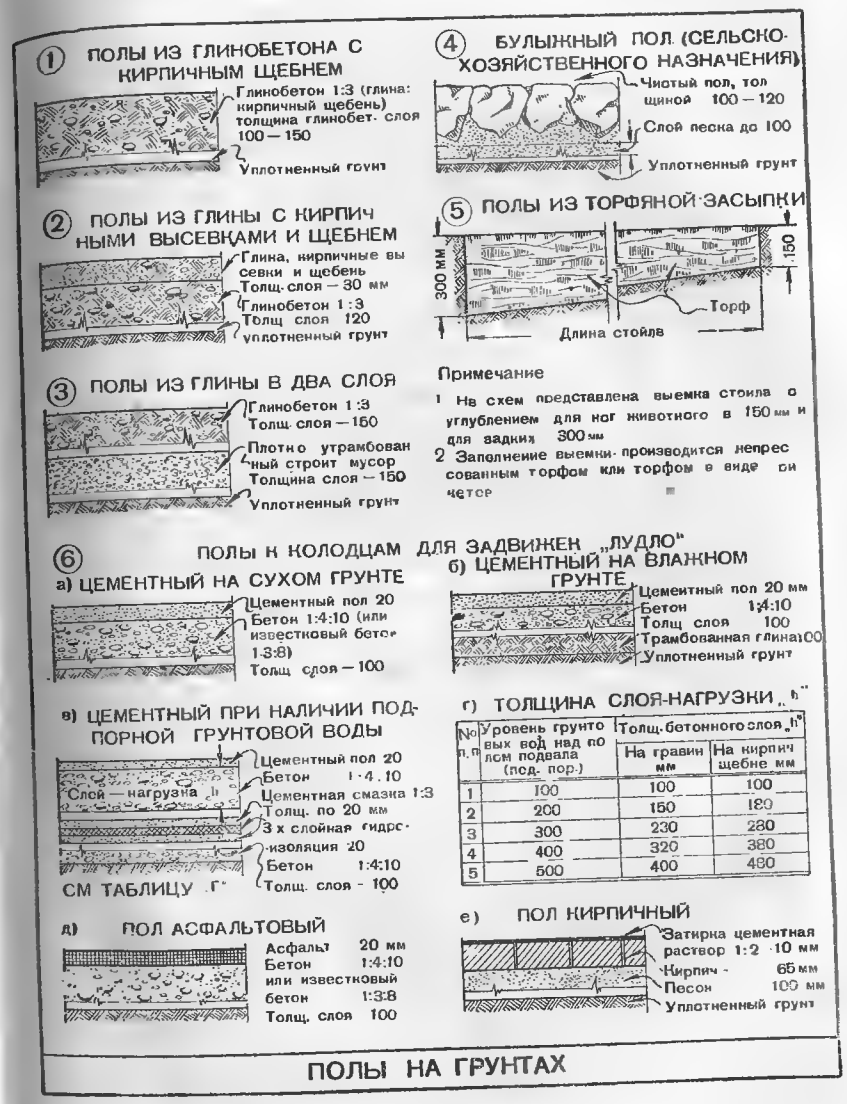
Глинобитные полы устраивают трехслойными (до 12 *см* в каждом слое). Лучшая глина для полов содержит 30—40% песчаных примесей. Глиняную массу укладывают слоями небольшой толщины и уплотняют катками или трамбованием. Глинобитные полы дешевы, но могут пучиться от мороза и сырости, неровны, отличаются малой прочностью и значительным пылевыделением, плохо поддаются очистке и не допускают мытья (лист 140, рис. 1, 2, 3).

Верхний слой подсыпки, состоящий из чистого утрамбованного грунта, должен быть горизонтальным (проверка ватерпасом). У фундаментов укладывают дополнительное утепление из шлака, кирпичного боя, глино-соломенной смазки и т. п. На подготовку набрасывают мягкую глину слоем в 8 — 10 *см* и утрамбовывают ее деревянными трамбовками. После уплотнения и выравнивания глиняный слой просыхает и дает трещины. Второму слою из мятой глины (5—7 *см*, состав по объему 4 : 1 — глина : песок) дают немного подсохнуть и потом, увлажнив с поверхности, снова трамбуют (забивка образовавшихся трещин). Когда пол высохнет, его выравнивают и утирают (деревянной теркой) песком. Рекомендуется во второй слой мятой глины добавлять известковое тесто — $^1/_7$ от объема глины.

Таблица 194

Технико-экономические показатели на 1 $м^2$ глинобитного пола

Наименование материалов	Единица измерения	Количество
Глина	$м^3$	0,48
Песок	$м^3$	0,05



Полы булыжные см. лист 140, рис. 4.

Полы из торфяной засыпки см. лист 140, рис. 5.

Г. ДЕТАЛИ ПОЛОВ

Примыкания полов к стенам должны устраиваться с таким расчетом, чтобы осадка стен не оказывала влияния на горизонтальность пола. Полы отделяют от стен, колонн и перегородок зазорами в 1—2 *см*, которые закрывают плинтусами или галтелями.

Плинтусы и галтели могут быть деревянными, керамическими или бетонными, должны легко очищаться и в мокрых помещениях иметь закругленный переход от пола к стене. В полах из линолеума последний может загибаться на стену на высоту от 5 до 10 *см* над полом. Примыкание полов из метлахских плиток выполняется при помощи краевых и угловых плиток, образующих плинтус с округленной нижней частью чистого пола. В полах из литого асфальта и магнезиальных примыкание может осуществляться продолжением слоя одежды на стену до 10 *см* с постановкой горизонтальной деревянной рейки на стыке штукатурки и одежды (лист 141, рис. 5 и 8, и лист 142, рис. 10).

Примыкания полов к стенам см. лист 141, рис. 1—8 и лист 142, рис. 1 — 12.

Стыки одежд в монолитных полах устраивают примыканием одного типа одежды к другому с укладкой медных или стальных уголков для защиты кромок стыка. При стыке монолитной одежды с штучной устраивают один-два ряда штучной одежды вдоль стыка.

При стыке одежд с разной упругостью кромки защищаются от разрушения уголками и пр.

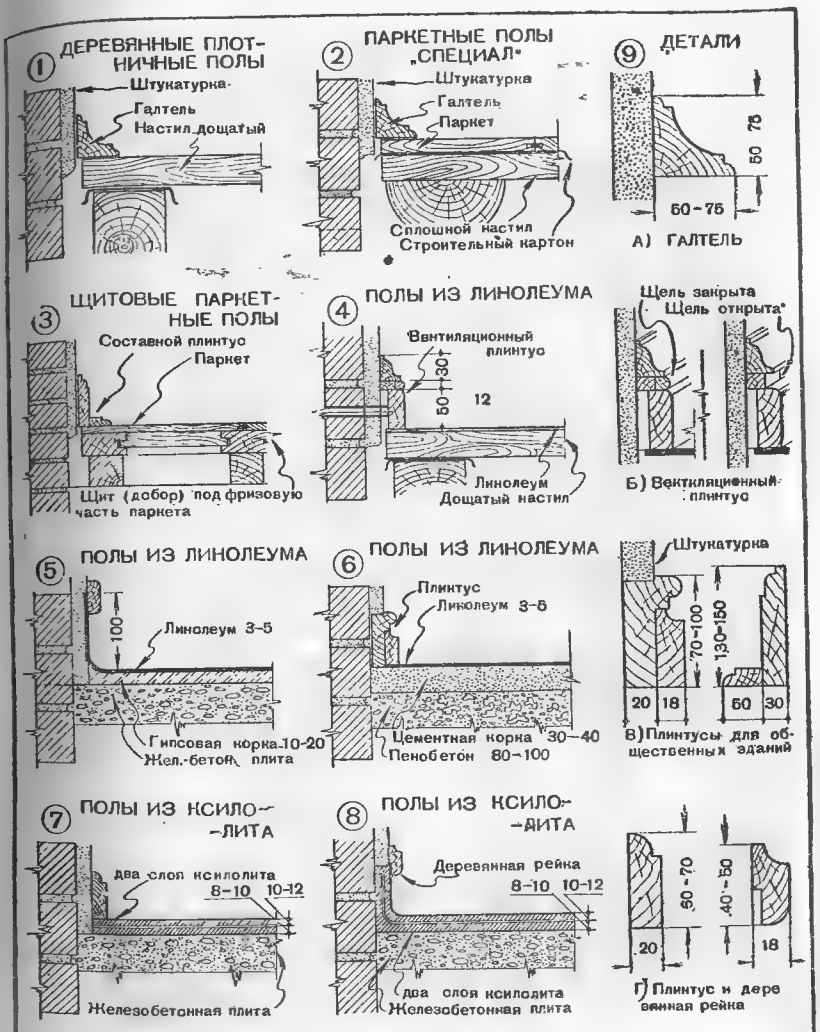
В стыках паркетного пола с мозаичным или с полом из естественных камней ставят металлические таврики или дубовую прокладку (жилку).

Деформационные швы. Во избежание образования трещин в полах делаются деформационные температурные швы — сквозные разрезы всей конструкции пола. Температурные швы шириной в 6—12 *мм* устраивают в связанных основаниях и монолитных одеждах через 12—18 *м* и, кроме того, в местах расположения температурных и осадочных швов здания. Температурные швы заполняют эластичными материалами (битумными составами, асфальтом и т. п.). Кромки бетонных и асфальтовых полов в местах расположения швов защищают стальными уголками.

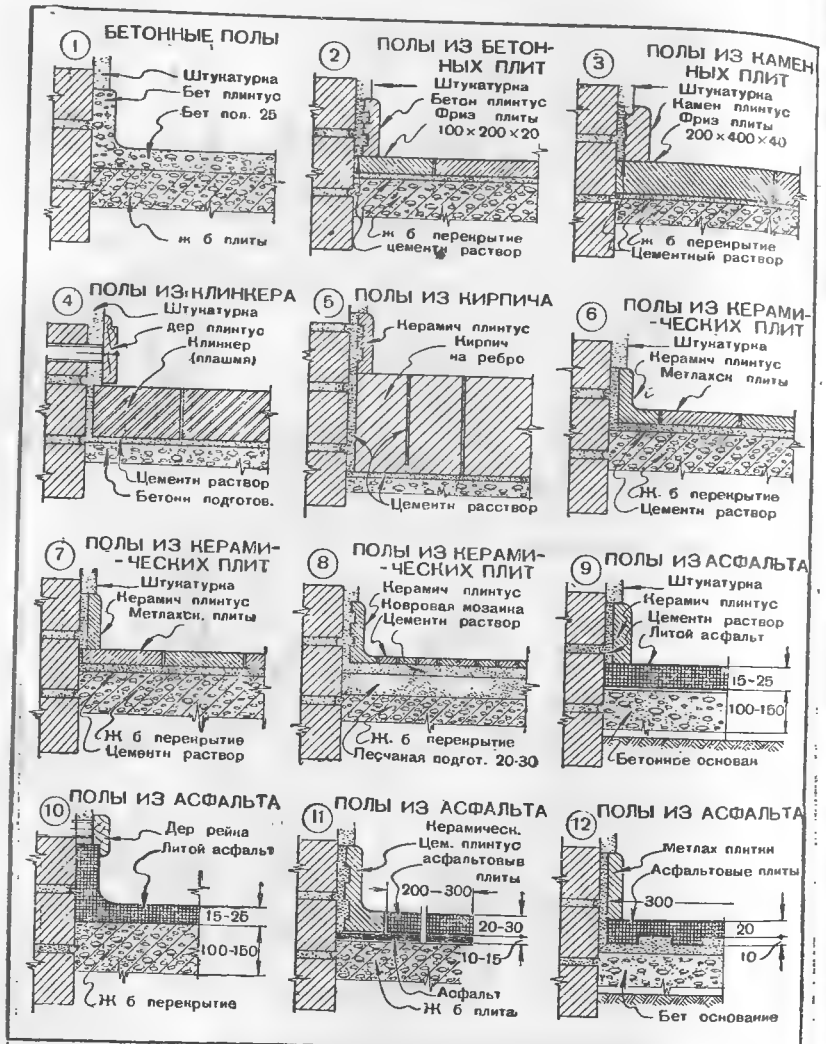
Сопряжение полов при различной высоте в помещениях осуществляется уклонами (пандусы) или ступенями.

Для удаления жидкостей проектируют уклоны от 0,5 до 1% и в наиболее низких точках уровня пола размещают трапы (по расчету). Трапы устанавливают только в водонепроницаемых полах. Верх решеток трапов должен быть на одном уровне с полом.

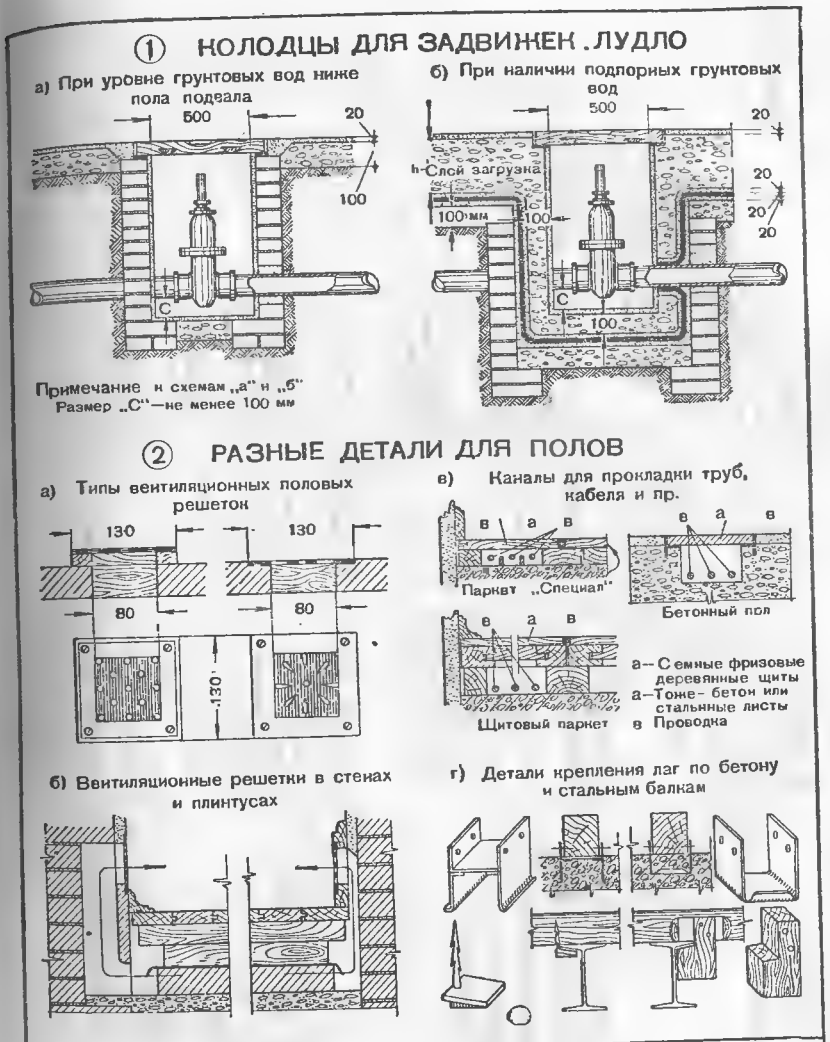
Полы к колодцам для задвижек «Лудло»: цементный на сухом грунте (см. лист 140, рис. 6а); цементный при наличии подпорной грунтовой воды (см. лист 140, рис. 6в); асфальтовый (см. лист 140, рис. 6д); цементный на влажном грунте (см. лист 140, рис. 6б); кирпичный (см. лист 140, рис. 6е).



ПРИМЫКАНИЕ ПОЛОВ К СТЕНАМ



ПРИМЫКАНИЕ ПОЛОВ К СТЕНАМ



КОЛОДЦЫ И РАЗНЫЕ ДЕТАЛИ ДЛЯ ПОЛОВ

Д. ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ПОЛОВ

Типы, свойства полов и область их применения

Таблица 195

№№ п/п	Типы полов и материалы	Область применения	Огнестойкость	Степень истираемости и пылевыделения	Теплоусвоение	Звукопоглощаемость при ходьбе
1	Деревянные полы Плотничные дощатые полы: а) нешпунтованные	временные сооружения	сгораемый	беспыльный, при окраске	теплый	малошумный
	б) шпунтованные в) фризовые	жилые и неответственные	»	со средней истираемостью	»	»
	г) паркетные	общественные здания	»	то же	»	»
		капитальные жилые здания, школы, общественные и административные здания	»	беспыльный с малой истираемостью	»	»
2	Полы из линолеума	жилые здания, санатории, больницы	полуогнестойкий	то же	»	»
3	Асфальтовые полы Полы из литого асфальта	проезды, проходы, душевые, умывальные, уборные	полуогнестойкий	пыльный, с большой истираемостью	холодный	«
4	Бетонные полы: а) цементный	места с незначительным движением	огнестойкий	пыльный, средней истираемости	»	шумный
	б) бетонный	бани, душевые, уборные, кухни	»	беспыльный, средней истираемости	»	»
	в) террацо	вестибюли, коридоры, залы собраний	»	пыльный, малой истираемости	»	»

Таблица 195 (продолжение)

№№ п/п	Типы полов и материалы	Область применения	Огнестойкость	Степень истираемости и пылевыделения	Теплоусвоение	Звукопоглощаемость при ходьбе
5	Полы из керамики: а) клинкерные	в подвалах и первых этажах на грунте	огнестойкий	пыльный, малой истираемости	холодный	шумный
	б) из метлахских плиток	помещения мокрые или требующие особой чистоты	»	беспыльный, малой истираемости	весьма холодный	»
6	Магнезиальные	общественные здания, конторские помещения	полуогнестойкие	пыльный, средней истираемости	полутеплый	малошумный
7	Полы из естественных камней: а) из гранитных плит	вокзалы	огнестойкий	беспыльный, малой истираемости	холодный	шумный
	б) из известняковых плит	метро, фойе театров	»	среднего пылевыделения,	»	»
	в) из мраморных плит	почтамты и т. п.	»	беспыльный	»	»
8	Полы из резины	помещения, требующие теплого бесшумного нескользкого пола (читальни, вестибюли, пандусы)	полуогнестойкий	беспыльный, малой истираемости	теплый	бесшумный

Колодцы для задвижек «Лудло».

Устройство колодца при уровне грунтовых вод ниже пола подвала см. лист 143, рис. 1а.

Устройство колодца при наличии подпорных грунтовых вод см. лист 143, рис. 1б.

Разные детали полов.

Установка вентиляционных половых решеток см. лист 143, рис. 2а.

Устройство вентиляционной решетки в стенах и плинтусах см. лист 143, рис. 2б.

Устройство каналов для прокладки труб, кабеля и т. п. см. лист 143, рис. 2в.

Детали крепления лаг по бетону и стальным балкам см. лист 143 рис. 2г.

ГЛАВА VIII

ПЕРЕГОРОДКИ

В гражданском строительстве обыкновенные перегородки применяют при внутренней высоте помещения до 4 *м*; в помещениях выше 4 *м* усиливают конструкции перегородок. Обычно перегородки не воспринимают никаких дополнительных нагрузок, кроме собственного веса. Исключение составляют малоэтажные строения и надстройки, в которых часто применяются несущие перегородки.

Выбор типа перегородок должен производиться с учетом требований, предъявляемых к перегородкам здания данного типа. Всякие отклонения от нормальных решений перегородок должны экономически обосновываться. При выборе типов перегородок следует отдавать предпочтение наиболее легким, сборным и простым решениям (из местных материалов), но в полном соответствии с их назначением.

А. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ПЕРЕГОРОДОК И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НИМ

Перегородки различают: монолитные; из материалов разного рода, связанных в сплошное тело; такие же, но без связи отдельных материалов, расположенных слоями; с воздушными полостями, изолированными от сообщения с окружающим воздухом.

Для возможности трансформации помещений при их эксплоатации применяют передвижные перегородки.

Тип перегородки обусловливается ее назначением: для жилых зданий, между квартирами и между комнатами; для административных и финансовых учреждений; для учебных заведений; для лечебных заведений; для торговых и складских помещений; для влажных помещений в жилых и коммунальных зданиях.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Возможно малый вес, как влияющий на конструкцию перекрытий;

малая толщина;

индустриальность изготовления и механизация процессов сборки;

возможность сборки в зимнее время; наименьшее внесение влаги при установке;

однотипность сопряжения с основанием и с потолком;

звукоизоляция;

гвоздимость;

сопротивление возгораемости;

гигиеничность;

законченность отделки.

САНИТАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Тело перегородок должно быть возможно менее проницаемо для воздушных газов, паров и воды.

Поверхность должна поддаваться дезинфекции.

Перегородки не должны иметь щелей, пор и полостей, способствующих внедрению насекомых и грызунов.

Материал не должен легко разрушаться грызунами.

ТРЕБОВАНИЯ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ

Звукоизоляция междуквартирных перегородок должна быть 40 — 50 *дб*, чему соответствует вес однородных или связанных конструкций от 150 до 270 *кг/м²*.

Звукоизоляция перегородок между комнатами при отсутствии в перегородке двери — от 30 до 40 *дб*, чему соответствует вес от 20 до 100 *кг/м²*. При наличии обыкновенной двери бесполезно повышение звукоизоляции сверх 30 *дб* (при отсутствии портьер, драпри).

Для уменьшения веса и повышения звукоизоляции применяют перегородки слоистые или с воздушными полостями.

В капитальных зданиях надлежит устанавливать перегородки на специальных балках, на ригелях, а в первых этажах — на искусственных основаниях под полы или на столбиках, но не на чистых полах и не на лагах под ними (лист 144, рис. 1 и 2).

Подполья между комнатами следует разобщать диафрагмой, утопленной в насыпку (лист 144, рис. 1 и 2).

Концы досок полового настила укладывают на лагах (лист 144, рис. 2) с упругими прокладками. Такие прокладки должны быть между лежнями перегородки и основанием, а также между потолком и верхом перегородки (лист 144, рис. 2).

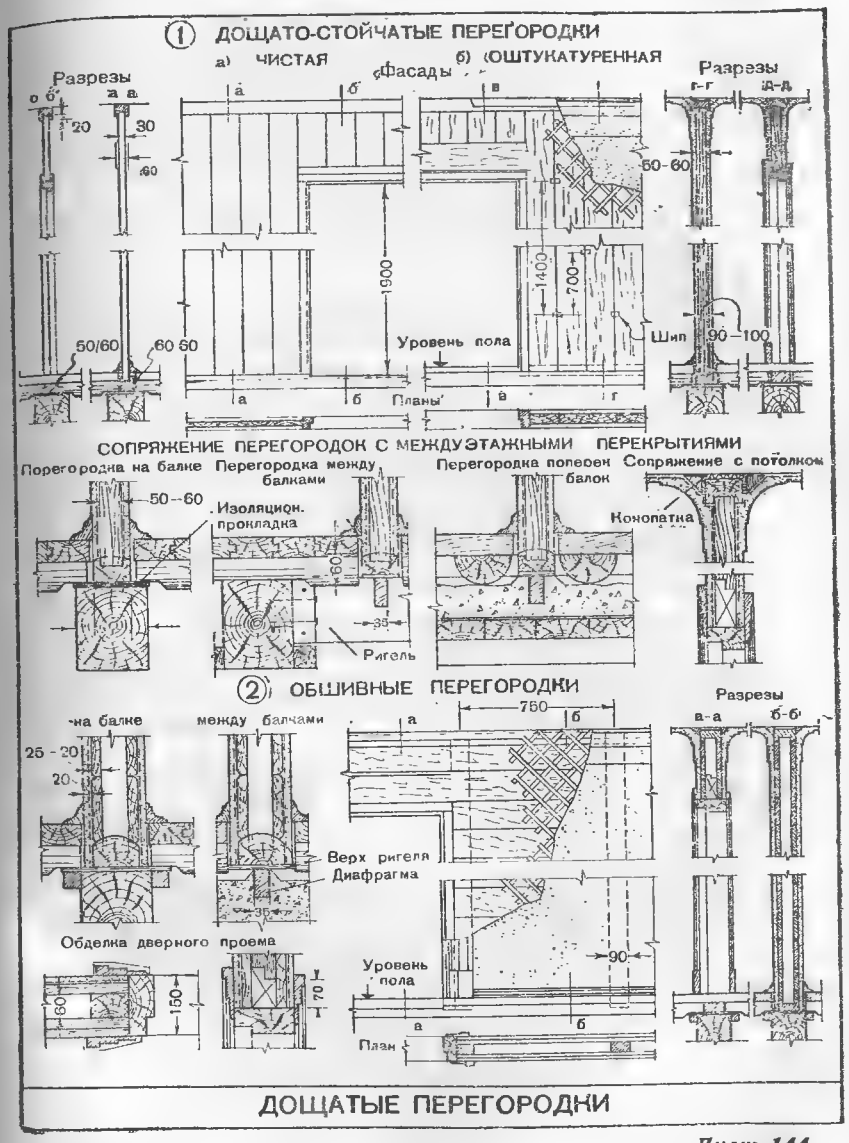
Зазоры и щели между перегородкой, капитальными стенами потолком и полом должны быть проконопачены.

Штукатурка на перегородке опускается ниже поверхности чистого пола.

Таблица 196

Классификация перегородок по степени пожарной безопасности (см. Временные нормы строительного проектирования жилых зданий 1938 г., $\frac{\text{СТ}}{\text{НККХ РСФСР}}$ 04 § 119, таблица 3-II)

Огнестойкие	Полуогнестойкие	Полусгораемые	Сгораемые
1. Из обожженного или силикатного кирпича толщиной в $^1/_4$ кирпича 2. Из монолитного железобетона марки не менее «50», толщиной не менее 8 *см* 3. Из монолитного бетона марки не менее «90», толщиной не менее 10 *см*	1. Из монолитного железобетона марки не ниже «90», толщиной не менее 5 *см* 2. Из монолитного бетона марки не ниже «70», толщиной не менее 5 *см*	1. В виде деревянной обвязки с обшивкой обеих сторон досками и с двухсторонней штукатуркой (за исключением перегородок, отделяющих одну квартиру от другой) 2. Деревянные сплошные с двухсторонней штукатуркой	1. В виде деревянных переплетов с остеклением или с металлической сеткой над деревянной панелью высотой не менее 1 *м* 2. Деревянные



ДОЩАТЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ

Лист 144

ТРЕБОВАНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ

В капитальных зданиях всех назначений перегородки между комнатами должны быть полусгораемыми (защищены от возгорания). Небольшие внутрикомнатные перегородки могут быть столярной работы, покрытые масляной краской или лаком.

Сгораемые (не защищенные от возгорания) перегородки допускаются в деревянных жилых зданиях постоянного и временного назначения и в службах.

В особых помещениях (архивы, банки, сберкассы, склады и т. п.) междукомнатные перегородки должны быть огнестойкие или полуогнестойкие (несгораемые), в зависимости от требований охраны от огня.

В сгораемых перегородках не следует делать внутренних воздушных полостей, а при наличии полостей они не должны сообщаться между собой и с таковыми междуэтажных перекрытий.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Возможно меньший вес перегородок;

возможно меньшая толщина перегородок;

возможно меньший расход материалов и рабочей силы (следует стремиться к применению перегородок индустриального типа, изготовленных на заводе);

использование местных материалов и отходов строительного производства и промышленности.

Облегчение и упрощение конструкций перегородок должны быть согласованы с капитальностью и отделкой здания.

Б. ДЕРЕВЯННЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ

1. ТИПЫ ДЕРЕВЯННЫХ ПЕРЕГОРОДОК

Общее правило для деревянных оштукатуренных перегородок: доски должны раскалываться с расклинкой щелей. Рогожу допускается подбивать под штукатурную дрань только при употреблении сырого леса.

Дощато-стойчатые перегородки без штукатурки применяются для служб и складских помещений (лист 144, рис. 1а). Могут применяться и для временных жилых помещений. Перегородки делаются с оструж кой или без оструж ки материала.

Дощато-стойчатые перегородки с двухсторонней оштукатуркой известково-алебастровым раствором по драни (лист 144, рис. 1б) при высоте помещений до 2,8 *м* имеют доски толщиной 40 *мм*. По балкам доски могут устанавливаться без лежней по временным направляющим брускам с прибивкой каждой доски к балке двумя наклонно поставленными (с двух сторон) гвоздями (длиной 100 *мм*).

Обшивные каркасные перегородки см. лист 144, рис. 2. Для повышения звукоизоляции и увеличения пожарной безопасности воздушные полости перегородки засыпают шлаком.

Обшивные перегородки повышенной звукоизоляции с разобщенными обшивками см. лист 145, рис. 1. Разобщение обшивок достигается тем, что они сделаны по двум независимым рядам стоек; это способствует повышению звукоизоляции. Стойки — с односторонними шипами, входящими в общий паз. Под концы стоек помещают прокладки из рубероида. При высоте комнат более 3 *м* сечение стоек — до 80 × 80 *мм* с соответствующим уширением лежня и насадки. Для достижения одинаковой звукоизоляции перегородки и дверей последние делают двойными с порогом между ними и с прокладками в четвертях.

Дощато-фибролитовые перегородки высокой звукоизоляции см. лист 145, рис. 2. Фибролитовые плиты связывают алебастровым раствором и устанавливают лишь в соприкосновении с остальной частью перегородки, но без связи с нею.

Обшивные перегородки с поглощающим «одеялом» и разобщенными обшивками—конструкции В-В. Разобщение обшивок производится по горизонтальным брускам, врезанным концами в крайние стойки перегородки и расположенным в разных плоскостях. Одеяло (склеенный в два слоя рубероид, строительный картон, толь или шевелин) вешается и прибивается к брускам с обеих сторон и после этого обшивается. В американской практике в качестве одеяла применяют шлаковую вату.

Слоистые дощатые перегородки высокой звукоизоляции системы В-В. Слои досок не должны быть связаны между собой гвоздями. Крайние тесины укрепляются прижимными досками без прибивки.

Сборно-щитовые оштукатуренные перегородки изготовляются на стройдворах или деревообрабатывающих фабриках. Различают две группы сборно-щитовых перегородок:

1) щитовые дощато-стойчатые из новых досок (лист 146, рис. 1); при сборке щиты прибиваются к основанию двумя 100-*мм* гвоздями и сопрягаются шипами, вставляемыми в готовые гнезда; устанавливают щиты по временным направляющим брускам, и тогда на них наносят штукатурку; дранкой щиты обивают до установки их на место;

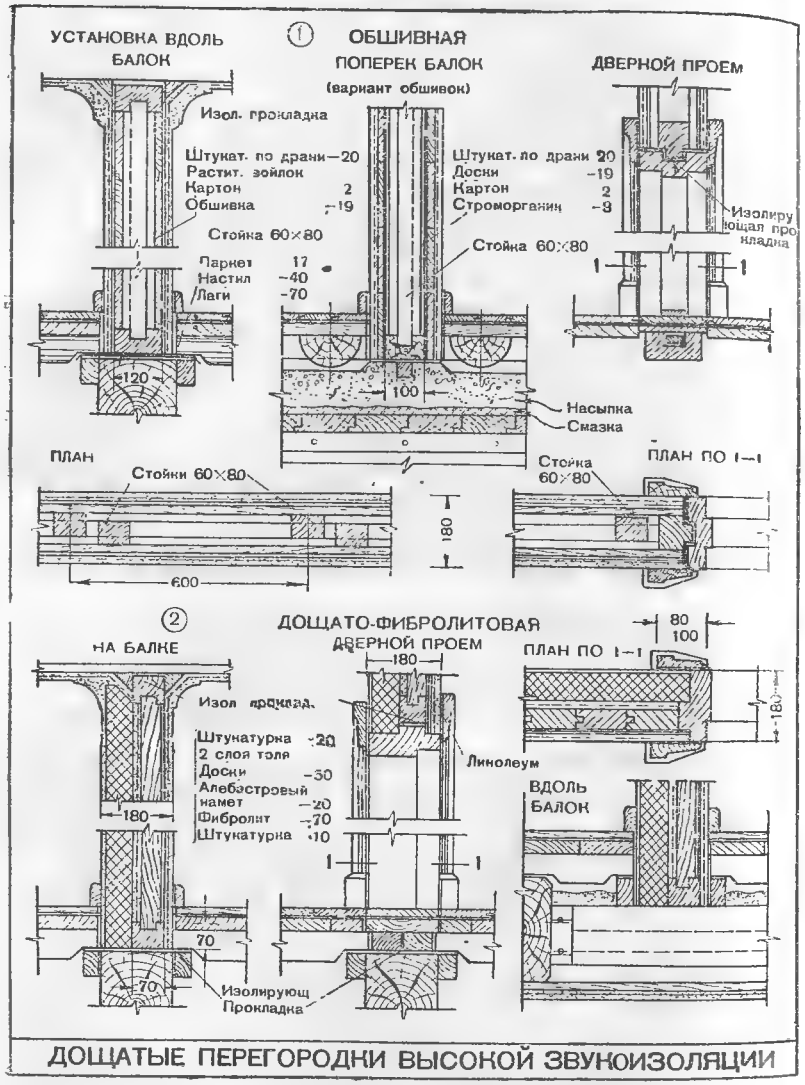
2) щитовые реечные двухслойные перегородки из 40-*мм* реек изготовляются из отходов деревообрабатывающего производства (лист 146, рис. 2); рейки обиваются с одной стороны дранью, служащей связью для брусков; каждая рейка прибивается, кроме того, к концевым связующим планкам; сборка щитов делается по направляющим рейкам в перевязку с прокладкой между ними просмоленного толя; обычная штукатурка может быть заменена сухой.

Варианты щитовых реечных перегородок:

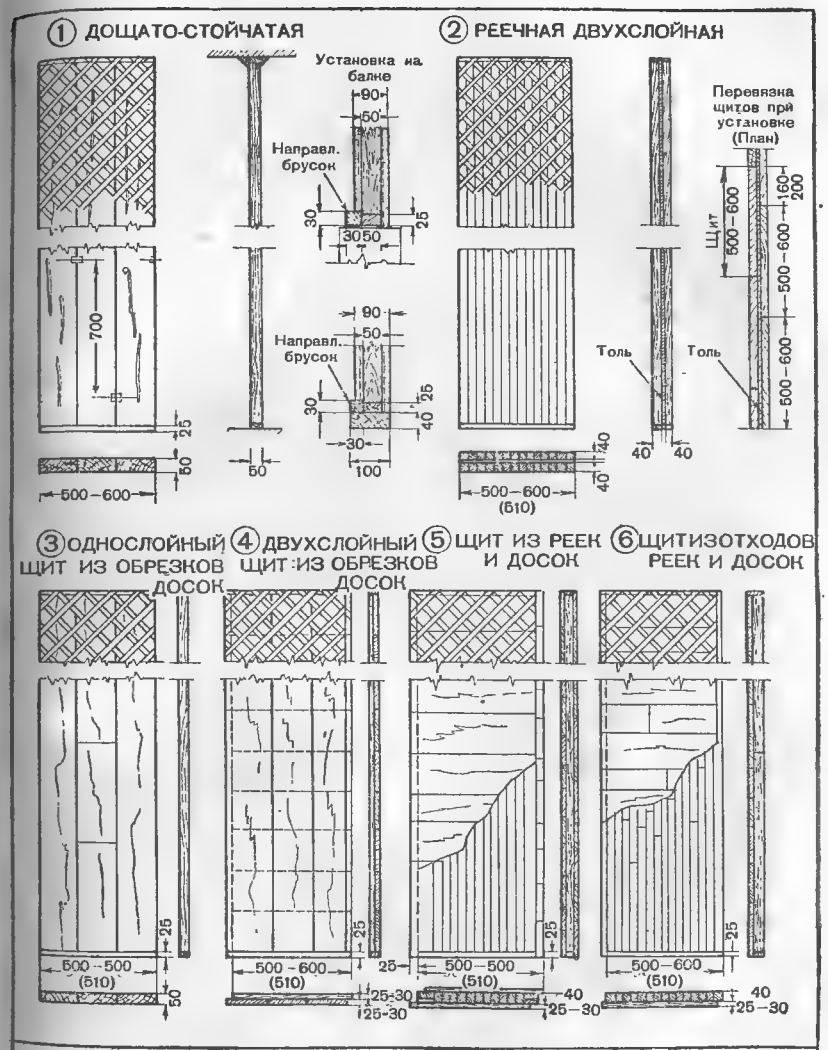
1) щитовые дощато-стойчатые перегородки с использованием обрезков вставляются между целыми досками (толщиной 60 *мм*) и связываются с ними гвоздями и дранью без шипов (лист 146, рис. 3);

2) двухслойные щиты из обрезков тонких досок см. лист 146, рис. 4; слои досок связываются гвоздями; такие щиты применимы для помещений высотой не более 2,8 *м*;

3) трехслойные щиты из реек и обрезков досок одинаковой длины (лист 146, рис. 5) связываются между собой в четверть;



ДОЩАТЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ ВЫСОКОЙ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ



ЩИТОВЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ

31 1571

рейки связываются планками, доски прибиваются к крайним рейкам и связываются дранью. Толщина перегородок со штукатуркой — 130—140 *мм*;

4) двуслойные щиты из обрезков реек и досок разной длины (сечением 40 × 40 *мм*) см. лист 146, рис. 6; слои досок (толщиной 25 — 30 *мм*) и реек связываются гвоздями; ввиду большого расхода гвоздей перегородки не экономичны.

Чистые щитовые каркасные перегородки облегченного типа (лист 147, рис. 1) устанавливаются преимущественно в помещениях деревянных зданий, остающихся без внутренней штукатурки (для дач), и для временного разделения существующих помещений. Перегородки этого типа могут применяться без засыпки воздушной полости с установкой на чистом полу там, где звукоизоляция не имеет значения. Для повышения звукоизоляции применяются засыпка мелким шлаком и установка перегородки на лагах по прокладке из двух слоев рубероида.

Каркасно-щитовые перегородки повышенной звукоизоляции системы В-В (лист 147, рис. 2). Усиление звукоизоляции достигается устройством двух камер воздушных полостей и введением звукопоглощающих прокладок. При отделке сухой штукатуркой обшивка делается в четверть; при штукатурке по драни доски обшивки сплачиваются впритык и раскалываются.

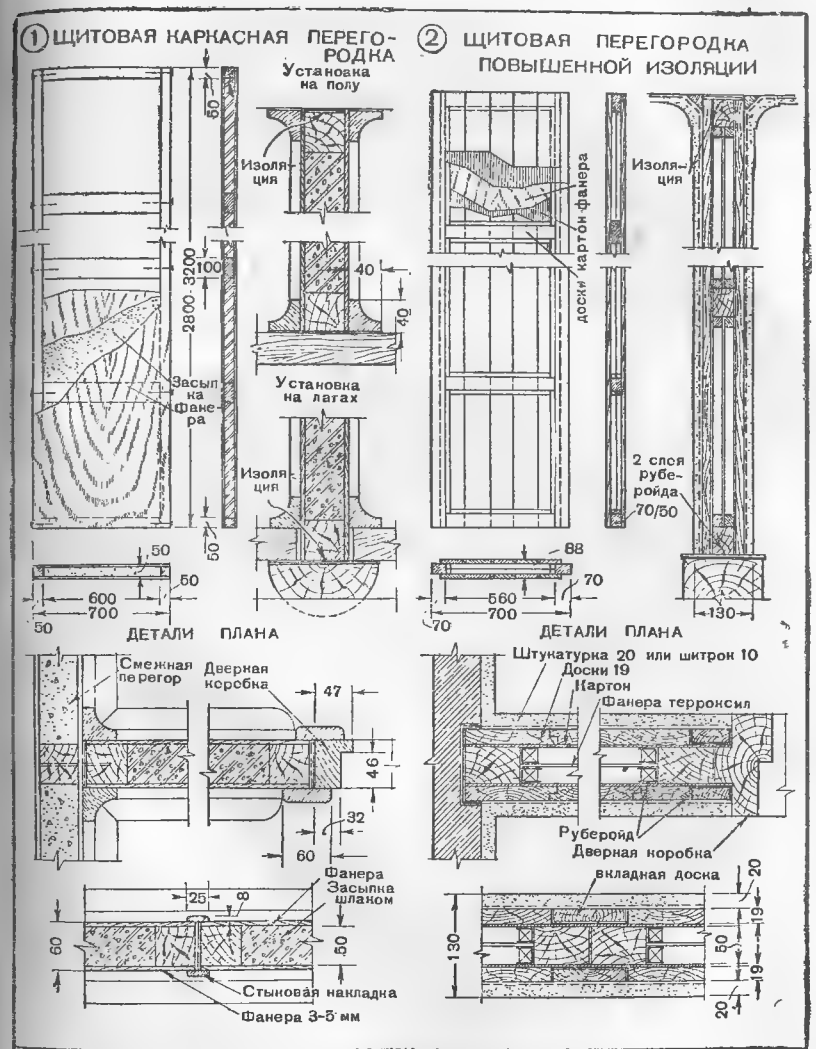
Легкие щитовые перегородки повышенной звукоизоляции системы В-В образуются двумя рядами шпунтов, обращенными один к другому сторонами, обшитыми строморганиками. Одну из сторон строморганика оклеивают толем, на стыки которого накладывают толевую ленту на клебемассе; образуется система с камерами, разъединенными звукопоглощающими прокладками. Перегородки устанавливают (по общим правилам) ниже поверхности чистого пола.

2. НЕСУЩИЕ ДЕРЕВЯННЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ

Несущие деревянные перегородки могут применяться в малоэтажном удешевленном строительстве и в надстройках. Несущие перегородки могут быть стойчатыми и шпренгельными.

Стойчатые несущие перегородки. На каменные бутовые фундаментные столбы, выравненные одним-двумя рядами кирпича или дощатыми подушками, укладывают лежни; на них устанавливают стойки из круглого леса, отесанные на два канта; по стойкам укрепляется насадка. Верхняя поверхность насадки подходит под низ балок; на насадку ставят следующий ярус стоек. Стойки с лежнями и насадками скрепляют несквозными шипами. По стойкам производят обшивку расколотыми досками под штукатурку. Размеры элементов несущих перегородок устанавливают расчетом: стойки — на сжатие, прогоны — на изгиб, а места соприкосновений лежней и прогонов со стойками — на смятие. Расстояние между стойками примерно 1 *м*.

Шпренгельные несущие перегородки устраняют расход бревен больших сечений на прогоны. Остов шпренгельной перегородки можно возводить из маломерного леса.



ЩИТОВЫЕ КАРКАСНЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ

Лист 147

Подкосы шпренгелей опирают в нижнем этаже на обрез фундаментного столба или на стальные или железобетонные консоли, заделываемые в стены. В следующем этаже подкосы опирают на концы нижележащих прогонов. По шпренгелям и прогонам делается под штукатурку обшивка колотым тесом, под которую ставят промежуточные дощатые стойки (на ребро) на расстояниях 1 *м*.

Для уменьшения огнеопасности стойчатых и шпренгельных несущих перегородок пространство между обшивками заполняют легкими негорючими плитами (силикаторганиками и т. п.).

Для установления связи между капитальными стенами и перегородками ставят прогоны, скрепляемые стальными связями.

3. СТОЛЯРНЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ

Столярные перегородки бывают: 1) доходящие до потолка, 2) не доходящие до потолка, 3) глухие, 4) остекленные, 5) с дверями и 6) без дверей; в столярных перегородках могут быть окна со столиками для касс и т. п.

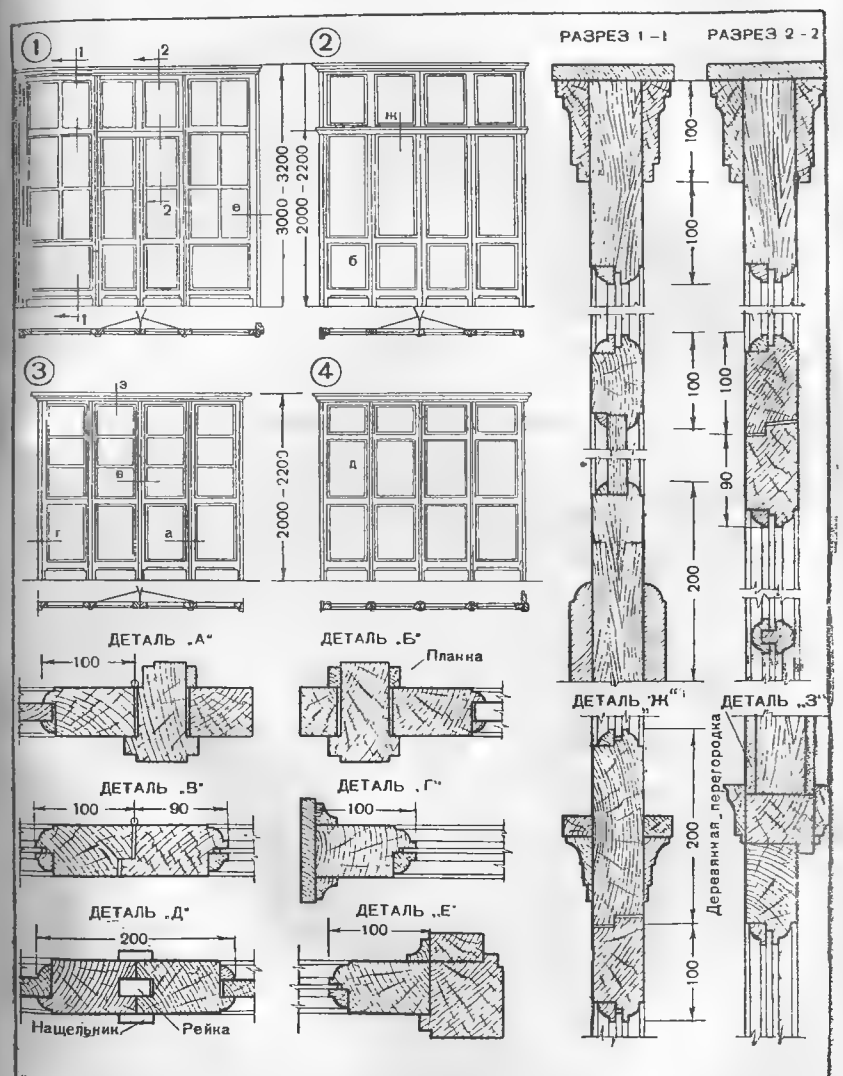
Детали столярных перегородок такие же, как и для внутренних дверей; отличие представляют дверные коробки, промежуточные и угловые стойки и карнизы, а также притворы дверей, навешиваемых непосредственно на щиты перегородок; соединение щитов друг с другом см. лист 148, рис. 1—4.

Установка на место. При сборке столярных перегородок их сплачивают непосредственно впритык или между ними вводят стойки (лист 148). Для непосредственного соединения щитов в их кромках делают шпунты и в последние вставляют рейки. Щель между щитами закрывают с обеих сторон нащельниками, привинчиваемыми к каждому щиту. К полу щиты прибивают гвоздями или привинчивают винтами, закрывая их плинтусом; щиты прикрепляют также к потолкам и ставят карнизы. Стойки прибивают к полам и потолкам гвоздями или утапливают шипами в гнезда, выдолбленные в полу. Щиты вставляют в четверти (в стойках) и укрепляют прибиваемыми или привинчиваемыми к ним планками или галтелями (в угловых стойках). К стенкам и перегородкам щиты укрепляют при помощи ершей, забиваемых в кладку, или гвоздей, забиваемых в деревянные бобышки, заложенные в стену, или в гвоздимые перегородки.

Открытые перегородки в банках, сберегательных кассах, почтамтах и т. п. представляют собой деревянный барьер чистой столярной работы, оклеенный фанерой или выделанный целиком из ценных пород древесины, которую полируют или покрывают лаком. Между металлическими стойками, привинченными к верхней доске барьера, укрепляются зеркальные стекла.

Остекленные перегородки в общественных столовых устраивают с окнами (для выдачи пищи или приема посуды). Перегородки чистой столярной работы из сосновых досок с фанерными филенками применяют для отделения кухонь или буфетов от столовых зал. Перегородки устанавливают на искусственных основаниях плиточного пола и окрашивают масляной краской.

Кассовые кабины для торговых помеще-



СТОЛЯРНЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ

Лист 148

ний чистой столярной работы изготовляются из соснового или дубового материала с остекленной верхней частью. Сосновые кабины окрашиваются масляной краской, дубовые отделываются воском, лаком или полируются.

Столярные перегородки для полузакрытых кабин общественных уборных устанавливают на стальных стойках и прикрепляют к стене стальными закрепами. Перегородки выделываются из сосны и окрашиваются масляной краской.

Столярные перегородки для закрытых кабин общественных уборных устанавливают на полу и укрепляют к стене; отделываются так же, как в предыдущем пункте. Перегородки этого типа назначаются преимущественно для уборных в учреждениях.

Столярные внутрикомнатные перегородки изготовляют как из сосновых досок, так и из досок ценных пород, а также из сосны с оклейкой фанерой ценных пород.

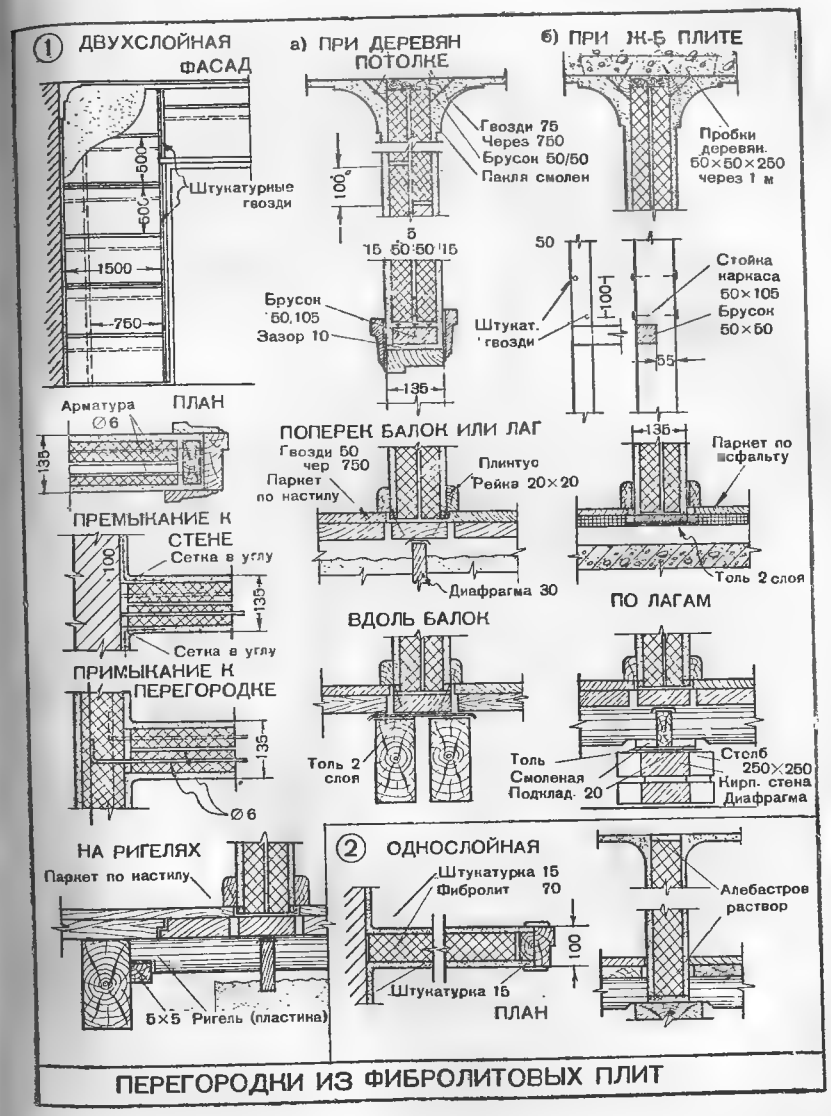
В. ФИБРОЛИТОВЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ

Для фибролитовых перегородок (лист 149, рис. 1, 2) применяют фибролит объемного веса не менее 500 *кг/м*³. Плиты фибролита устанавливают с перевязкой швов на алебастровом растворе. В дверных проемах одноплитных перегородок ставят стойки высотой от пола до потолка для укрепления между ними дверных коробок. Вследствие большой звукопроводности фибролита в жилых домах не рекомендуется делать перегородок толщиной менее чем в две плиты, связанные между собой алебастровым раствором. В таких перегородках дверные коробки могут устанавливаться без вспомогательных стоек. По ОСТ 8435 фибролит изготовляется размером 2 000 × 750, 2 000 × 500 и 1 500 × 500 *мм* толщиной от 50 до 100 *мм*. Ходовая толщина фибролитовых плит 70 *мм*.

Г. ГИПСОВЫЕ И ГИПСОЛИТОВЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ

Гипсовые и гипсолитовые перегородки возводятся из гипсовых досок и плит (листы 150 и 151). Гипсореечные плиты и доски для увеличения прочности армируются отходами деревообрабатывающего производства. Для облегчения веса изделий и уменьшения расхода гипса прибегают к устройству пустот, заполняемых шлаком. При сборке сопряжения досок и плит между собой делают на чистом алебастровом растворе или с добавкой к нему до 20 — 30% извести для замедления схватывания. Гипсовые и гипсолитовые перегородки не оштукатуриваются, если намечена оклейка их обоями. Надлежит особенно тщательно осуществлять крепление этих перегородок к стенам. Перегородки требуют жесткого основания, иначе в них появляются трещины. Вследствие недостаточной гвоздимости этих перегородок рекомендуется устройство встроенных реек и полок (для прибивки картин, вешалок и пр.). Крепление санитарных приборов см. лист 158.

Перегородки из гипсореечных досок (лист 152, рис. 1). Доски устанавливают (при положении перегородки на балке) по направляющим брускам. При установке поперек



ПЕРЕГОРОДКИ ИЗ ФИБРОЛИТОВЫХ ПЛИТ

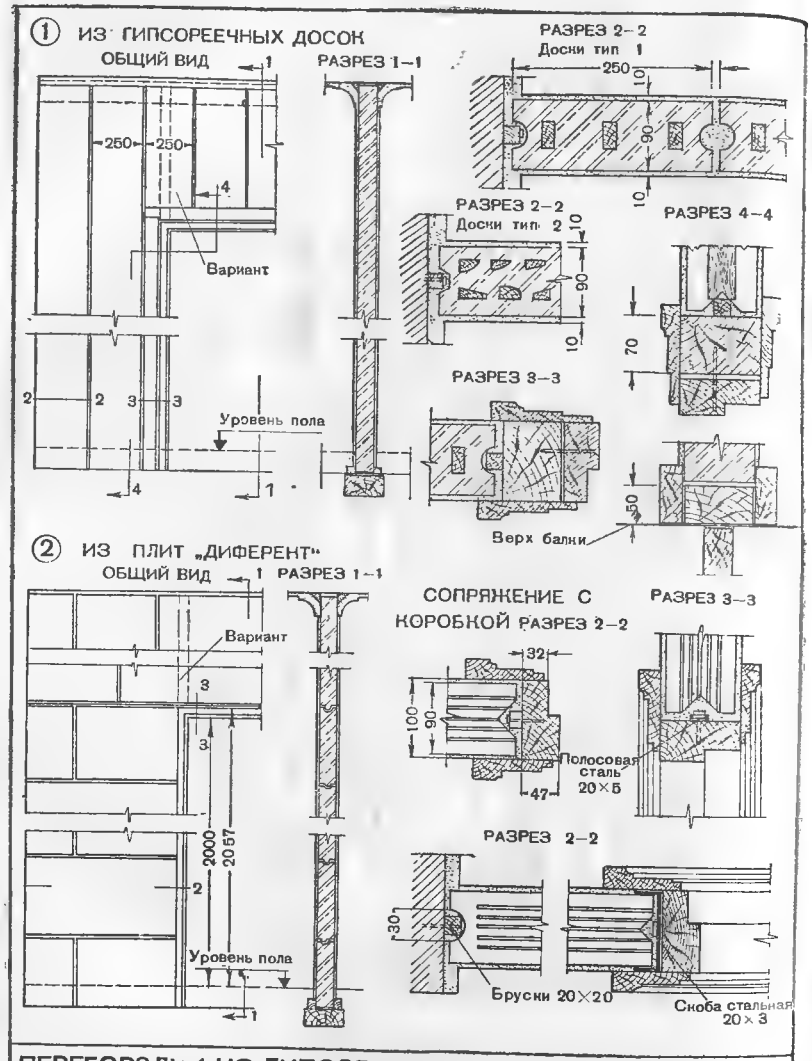
Лист 149

№№ п/п	ТИП	КОНСТРУКЦИЯ	МАТЕРИАЛ	Объемн. вес кг/м³	Вес в деле кг/м²
1	ПЛИТА ГИПСОШЛАКОВАЯ НР—3—41 НКПСМ и НКСТРОЙ	750 и 1000; 395	Алебастра—60% Шлаковой смеси крупностью до 25 мм (по объему)—40%	от 1250 до 1650	от 112 до 144
2	ГИПСОРЕЕЧНАЯ ДОСКА тип 1	1 м Выс подполья; 90; 250	Алебастра—94% Реек дерев сеч 15×30 (по объему)—6%	1350	133
3	ГИПСОРЕЕЧНАЯ ДОСКА тип 2	1 м Выс подполья; 90; 250	Алебастра—70% Реек дерев из отходов (по объему)—30%	1160	116
4	ПЛИТА „ДИФЕРЕНТ" а) гипсо-камышевая (ГОСТ 1007-41)	400; 1500; 90	Алебастра—55% Камыша—45%	800	90 мм —84 70 мм —68
	б) Гипсореечная (толщина не по ГОСТ у)	1500; 70; 90	Алебастра—70% Реек дерева из отходов по объему—30%	1160	90 мм —116 70 мм —93

ГИПСОЛИТОВЫЕ ПЛИТЫ И ДОСКИ (1)

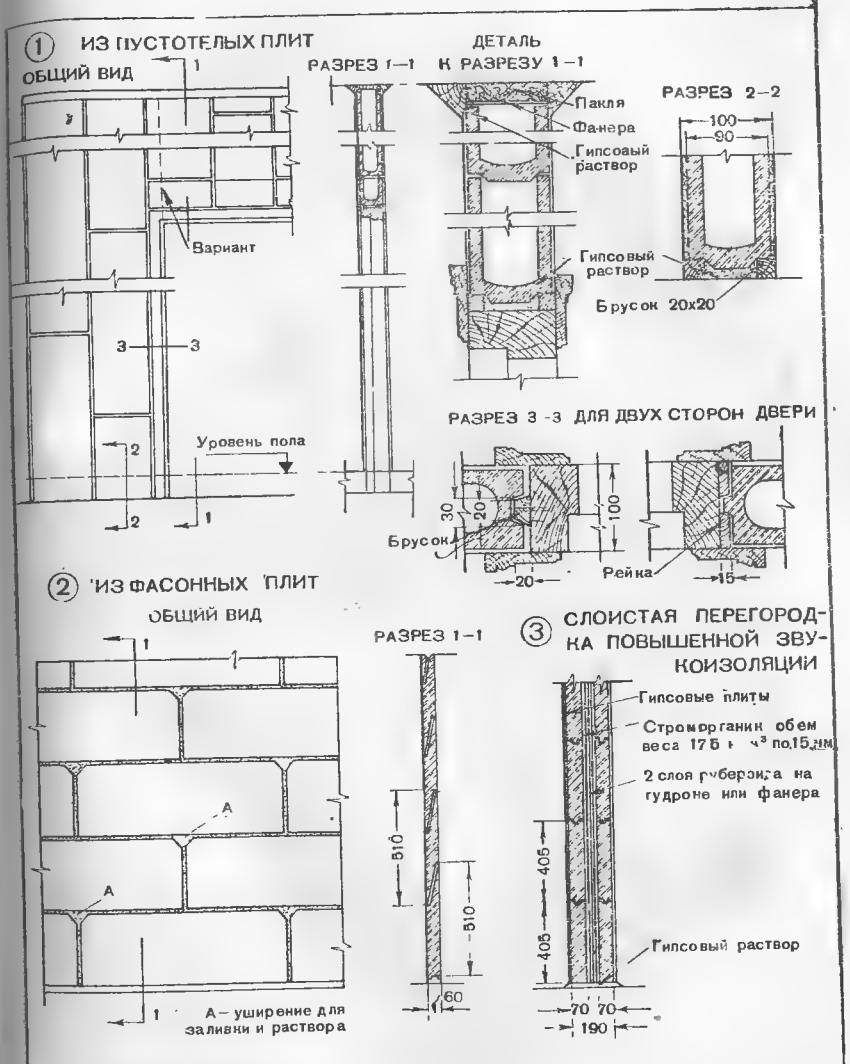
№№ п/п	ТИП	КОНСТРУКЦИЯ	МАТЕРИАЛ	Объем вес кг/м³	Вес в деле кг/м²
1	СПЛОШНАЯ ФАСОННАЯ ГИПСОВАЯ ПЛИТА	800; 70; 750	Алебастр без примесей	1400	110
2	СПЛОШНАЯ ГИПСО-ШЛАКОВАЯ ПЛИТА	1000-750; 70-90; 395	Алебастра—60% Шлаковой смеси, крупностью до 25 мм (по объему)—40%	1150	90 мм—104 70 мм—92
3	ПУСТОТЕЛЫЕ ГИПСОВЫЕ ПЛИТЫ	Вар. а; Вар б; Вар в; Вар. г; Вар д; 300-500; 15; 35; 100; 150; до 819	Алебастр. без примесей Объем пустот Варианты а — 40% б — 35 „ в — 38 „ г — 31 „ д — 55 „	 750 815 765 865 550	 87 93 88 98 94

ГИПСОЛИТОВЫЕ ПЛИТЫ И ДОСКИ (2)



ПЕРЕГОРОДКИ ИЗ ГИПСОРЕЕЧНЫХ ДОСОК И „ДИФЕРЕНТ"

Лист 152



ПЕРЕГОРОДКИ ИЗ ГИПСОВЫХ ПЛИТ

Лист 153

балок или между ними доски устанавливают на подкладной доске с тесинами, предохраняющими их от сдвига. Под доски подливается алебастровый раствор. Вертикальные стыки заливают алебастровым раствором с известью (20 — 30%) сверху или с боков, через временно пробиваемые отверстия, прикрывая стыки тесинами. Поверхность перегородки затирают под правило известково-алебастровым раствором (с песком), чтобы получить поверхность одного характера со стенами, так как иначе при клеевой окраске получатся разные оттенки. Головки гвоздей, покрываемые алебастровым раствором, должны быть осмолены или проолифены.

Перегородки из плит «Диферент» (лист 152, рис. 2) устанавливаются так же, как и щитовые дощатые. Заливка швов и стыков может производиться алебастровым раствором, затирка поверхностей — как в дощатых. Дверные коробки рекомендуется укреплять пропуском вертикальных элементов до потолка (с прикреплением к потолку). В швы плит заделываются стальные полосы, которые прибиваются к вершникам коробок. Эти полосы, стальные скобы и головки гвоздей покрываются олифой или осмаливаются. Перегородки из сплошных гипсо-шлаковых плит устанавливаются таким же образом.

Перегородки из пустотелых гипсовых плит (лист 153, рис. 1) устанавливают и собирают подобно дощато-алебастровым. В верхней части перегородки отверстия в плитах закрывают фанерой на гипсовом растворе.

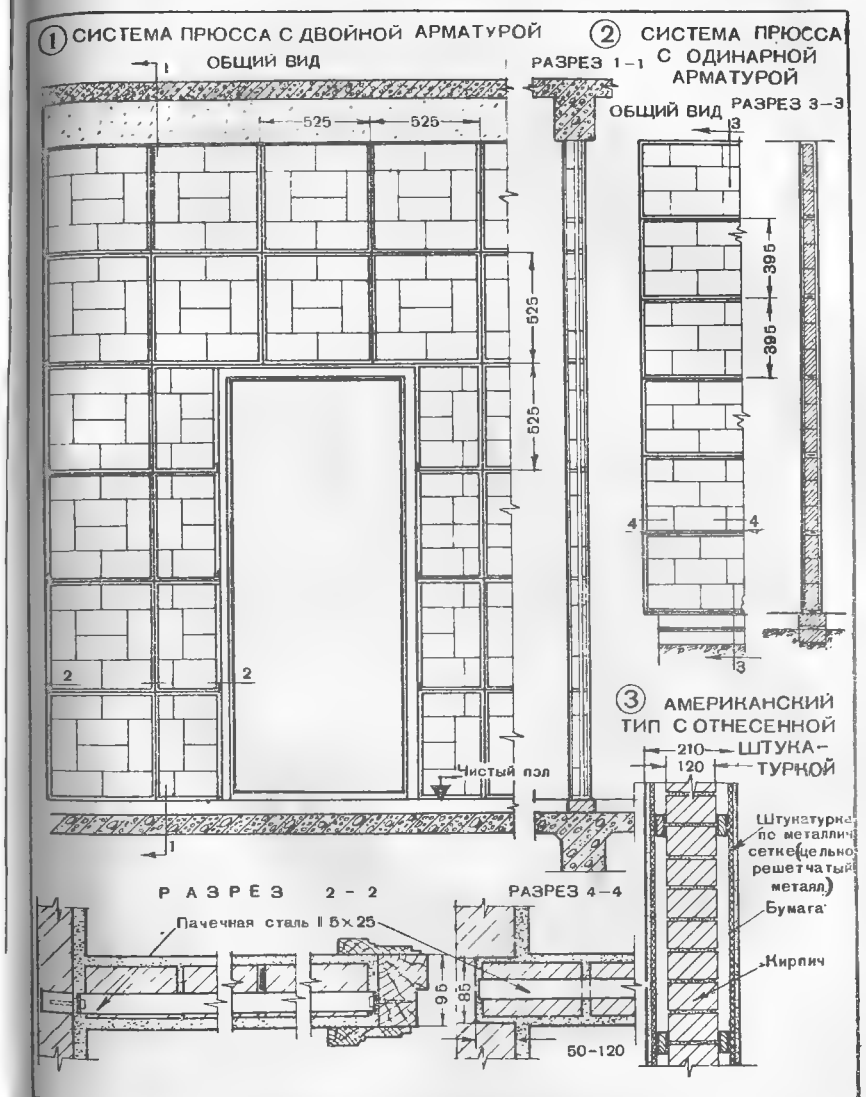
Перегородки из сплошных фасонных гипсовых плит (лист 153, рис. 2) собирают насухо и, после установки каждого ряда, пространства между плитами через уширения заливают гипсовым раствором. Отделываются подобно другим гипсолитовым перегородкам.

Слоистые перегородки повышенной звукоизоляции из алебастровых плит, строморгаников и рубероида (лист 153, рис. 3) могут быть сконструированы (по типу американских) из наших ходовых материалов. По степени звукоизоляции и огнестойкости перегородки этого типа применимы в качестве глухих междуквартирных.

Д. КИРПИЧНЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ

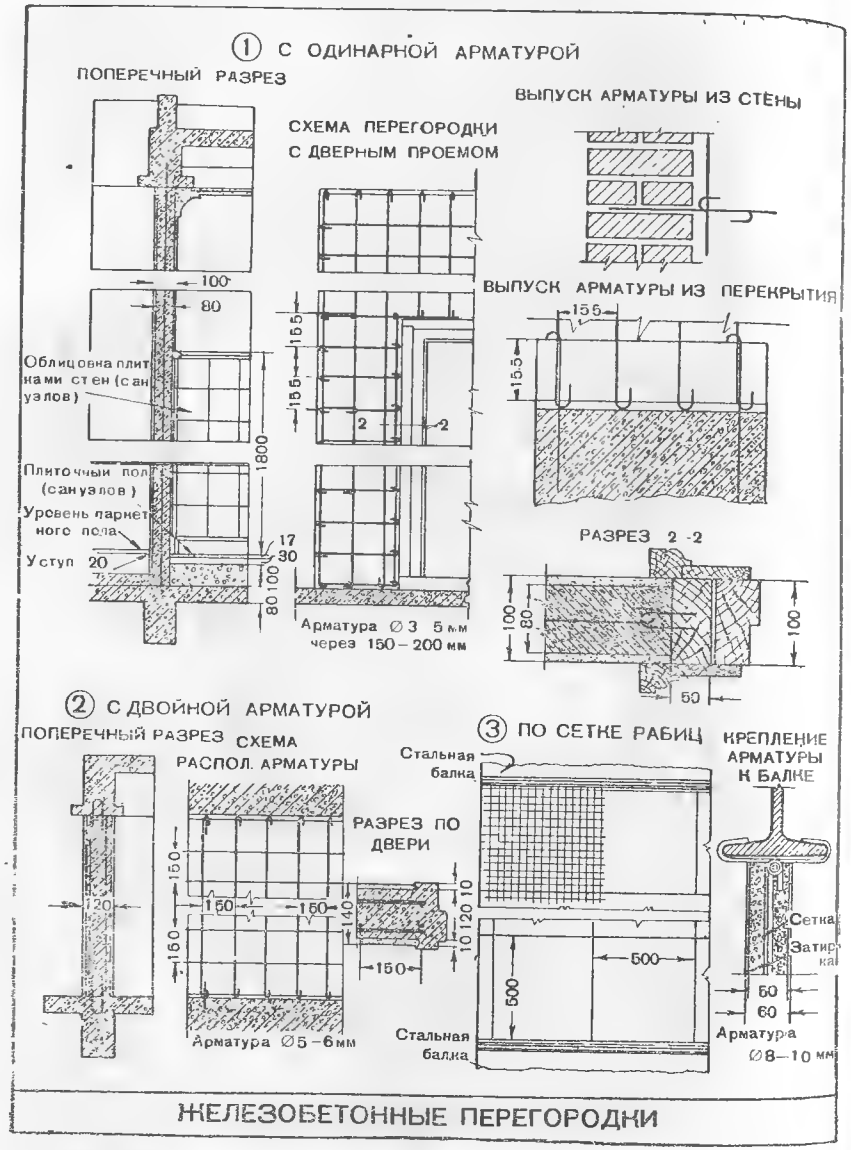
Простейшие кирпичные перегородки в $^1/_2$ кирпича с двухсторонней оштукатуркой известковым раствором толщиной 150 — 160 *мм*, весом 245 — 260 *кг/м²* обладают звукоизоляцией 45 *дб*; применимы в качестве междуквартирных. Устанавливаются эти перегородки на специальных балках поэтажно, а при тщательной кладке на сложном растворе марки «30», при зажиме в междуэтажных перекрытиях балками и при соблюдении точности кладки по вертикали. Такие перегородки, основанные на фундаментах или нижележащих капитальных стенах, могут иметь высоту до трех этажей. Для устойчивости кирпичные перегородки должны быть армированы. Для уменьшения веса кирпичные перегородки могут возводиться из пористого и пустотелого кирпича.

Кирпичные перегородки системы Прюсса в $^1/_4$ кирпича бывают двух видов:



КИРПИЧНЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ

Лист 154



ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ

Лист 155

1. С двойной арматурой в $^1/_4$ кирпича (лист 154, рис. 1 и 2), со штукатуркой с двух сторон. Ячейки между арматурой размерами 525 × 525 *мм* заполняют кладкой в $^1/_4$ кирпича на растворе марки «30». Штукатурка в нежилых помещениях выполняется сложным раствором. При отсутствии двери вес перегородки распределяется на стены и перекрытия.

2. В перегородках с одинарной арматурой из полосовой стали размерами 25 × 1,5 *мм* последнюю прокладывают через каждые три ряда кирпича (на ребро). В капитальных стенах выделывают вертикальные пазы глубиной 50—120 *мм*, в которые и заделывают перегородку без особого прикрепления арматуры. В первых этажах и в подвалах достаточно делать под такие перегородки основание в два ряда кладки в $^1/_2$ кирпича с прокладкой между ними арматуры. Вместо полосовой стали применяется также старая паковочная сталь со склепыванием по длине коротких кусков.

Американский тип кирпичной перегородки высокой звукоизоляции со штукатуркой на относе см. лист 154, рис. 3. Вес такой перегородки около 21 *кг/м²*, звукоизоляция 52 *дб*. Для достижения такой звукоизоляции потребовалась бы массивная стена весом более 700 *кг/м²*. По этому типу может быть возведена перегородка почти такой же толщины из гжельского кирпича, имеющего меньшие размеры, чем красный.

Е. ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ

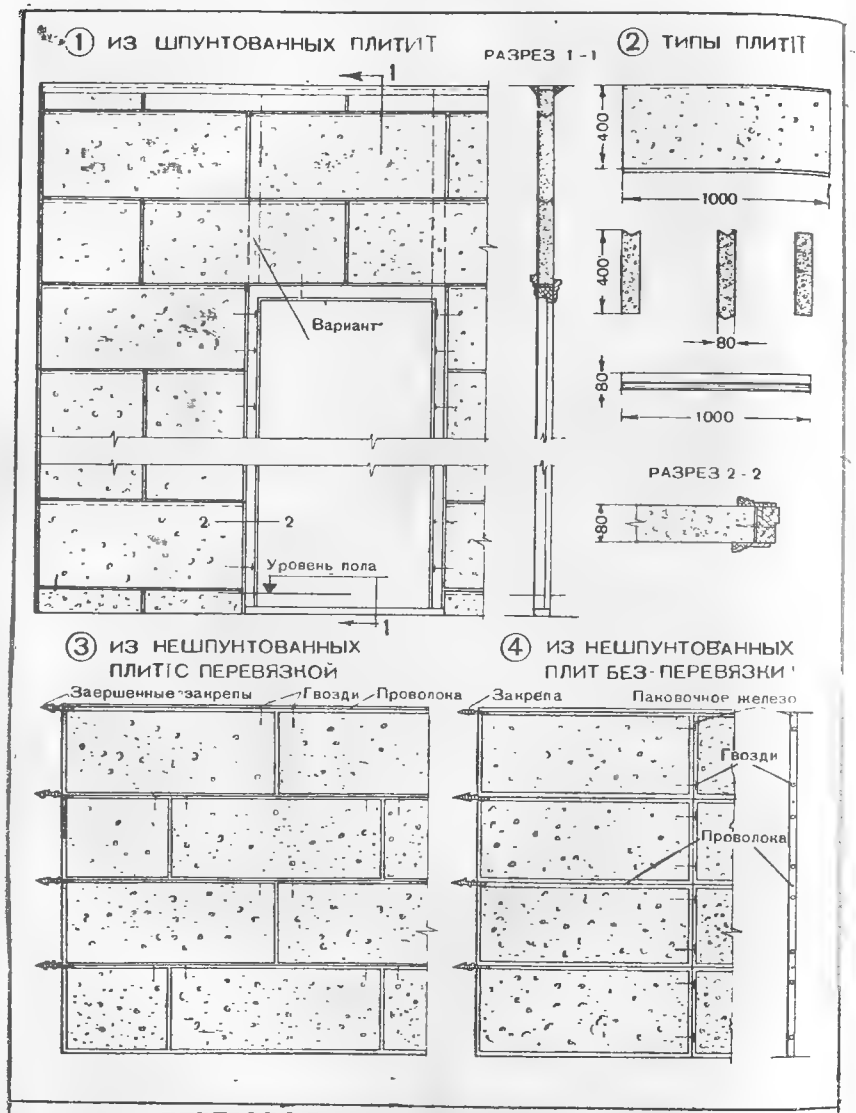
Железобетонные перегородки толщиной 80 *мм* с одинарной арматурой со штукатуркой с двух сторон толщиной по 10 *мм*—см. лист 155, рис. 1. Перегородки этого типа могут служить местными брандмауэрами, входить в состав несущих конструкций и быть использованы для выделения влажных помещений (в последнем случае они могут быть утонены до 50—60 *мм*).

Железобетонные перегородки с двойной арматурой толщиной (без штукатурки) 120 *мм*—см. лист 155, рис. 2. Пригодны для сейфов и помещений, особенно охраняемых от огня и от взлома. Дверные коробки и двери в них должны быть стальными.

Железобетонные перегородки по сетке Рабица со стальными уголковыми стойками—см. лист 155, рис. 3. Обмазка сетки делается цементным раствором 1 : 4 или шлакоцементным. Перегородки этого типа пригодны для влажных помещений. Поверхности перегородок затираются начисто цементным раствором 1 : 3—1 : 4.

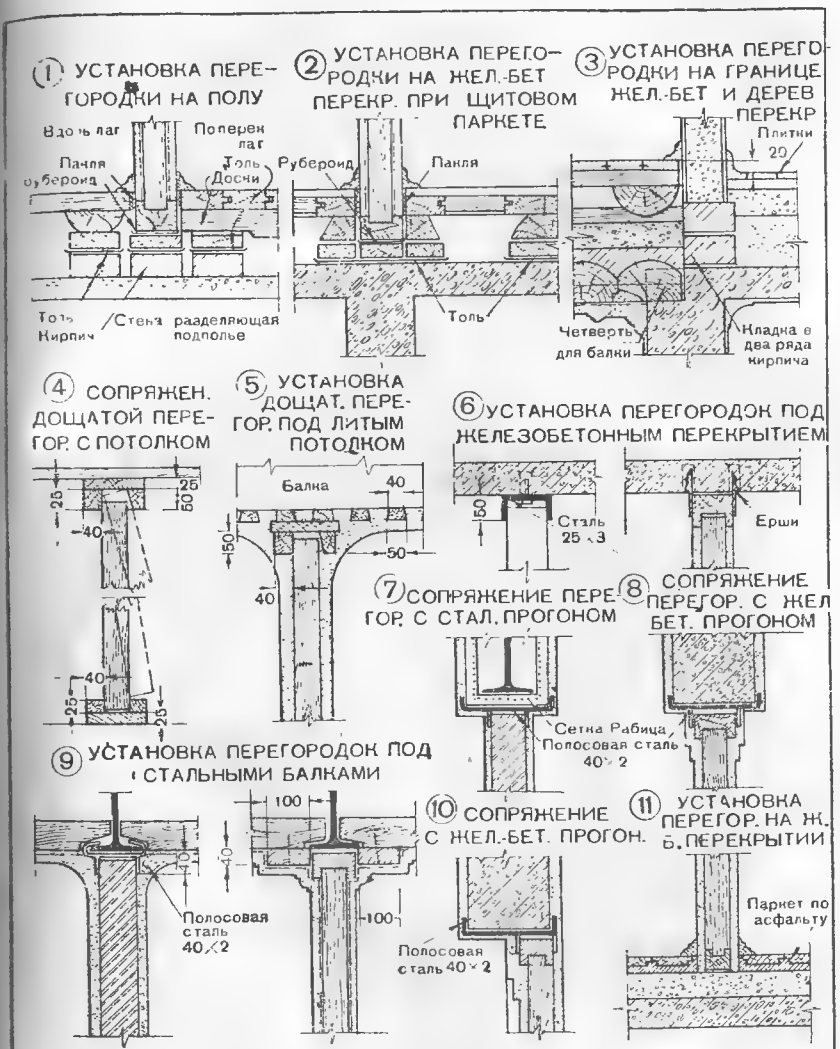
Ж. КАМЕННЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ

Перегородки из туфовых (артикских) плит—см. лист 156, рис. 1, 2, 3 и 4. Туфовые плиты изготовляются шпунтованные и нешпунтованные. Из первых перегородки собирают так же, как из искусственных плит на цементном растворе. Нешпунтованные плиты должны усиливаться в швах проволокой, которой огибают гвозди, забиваемые в плиты.



ПЕРЕГОРОДКИ, ИЗ АРТИКСКОГО ТУФА

Лист 156



УЗЛЫ И ДЕТАЛИ ПЕРЕГОРОДОК

Лист 157

При установке плит без перевязки проволоку продевают в отверстия полос из паковочной стали, прибиваемых к плитам в вертикальных швах. При точной толщине плит поверхность перегородок можно окрашивать по шпатлевке без предварительной затирки раствором.

Перегородки из ракушечных плит (размерами 51 × 38 × 12 и 38 × 38 × 12 *см* без шпунтов) вследствие ноздреватости плит и значительной их толщины могут устанавливаться без армирования на алебастровом или цементном растворе. Оштукатуривание их обязательно. Устройство перегородок из ракушечника подобно туфовым.

Перегородки каркасно-каменные применяются для упрощения строительства в районах разработки естественных каменных материалов (в Крыму, на Кавказе и др.). Ячейки каркаса заполняют осколками камня на известковом или глиняном растворе. Поверхность перегородки оштукатуривают известковым раствором. В одноэтажных и двухэтажных домах при кладке на известковом растворе перегородки применяют в качестве несущих.

3. УЗЛЫ И ДЕТАЛИ ПЕРЕГОРОДОК

На листе 157 показаны конструкции узлов и детали установки перегородок:

установка перегородок на полах (рис. 1);

установка перегородок на железобетонных перекрытиях при щитовом паркете (рис. 2);

установка перегородок на границе железобетонного и деревянного перекрытий (рис. 3);

сопряжение дощатой перегородки с потолком (рис. 4);

установка дощатой перегородки под «литым потолком» (рис. 5);

установка перегородок под железобетонными перекрытиями (рис. 6);

сопряжение перегородок со стальным прогоном (рис. 7);

сопряжение перегородок с железобетонным прогоном (рис. 8);

установка перегородок под стальными балками (рис. 9);

сопряжение перегородок с железобетонными прогонами (рис. 10);

установка перегородок на железобетонных перекрытиях (рис. 11).

Крепление приборов и труб к перегородкам показано на листе 158:

крепление санитарных приборов на плитных перегородках (рис. 1);

прокладка водопроводных труб у перегородок (рис. 2);

прокладка водопроводных труб сквозь перегородки (рис. 3);

крепление водопроводных труб (рис. 4);

крепление канализационных стояков (рис. 5);

устройство скрытой электропроводки в дощатой перегородке (рис. 6).

Складывающаяся перегородка (США) см. лист 158а.

И. ВЫБОР ТИПОВ ПЕРЕГОРОДОК

Перегородки должны соответствовать своему назначению и быть экономичными.

В справочнике укрупненных показателей, утвержденном Комитетом по строительству 31 мая 1938 г., приводится для ценностных коэфициентов оштукатуренных перегородок следующая таблица, в которой за единицу приняты дощатые перегородки:

Таблица 197

№№ п/п	Тип перегородок	Ценностный коэфициент
1	Дощатые	1,0
2	Фибролитовые в один слой	2,0
3	Железобетонные	2,2

При экономической оценке типов перегородок должны быть учтены, кроме денежной их стоимости, общие факторы, влияющие на экономичность строительства в целом:

1) толщина перегородок, с уменьшением которой уменьшается общая площадь застройки;

2) вес 1 $м^2$ перегородок, с уменьшением которого облегчаются несущие конструкции и уменьшается общий вес здания;

3) материал, степень его стойкости и прочность конструкции, определяющие долговечность перегородок и размер эксплоатационных расходов по содержанию и ремонту здания.

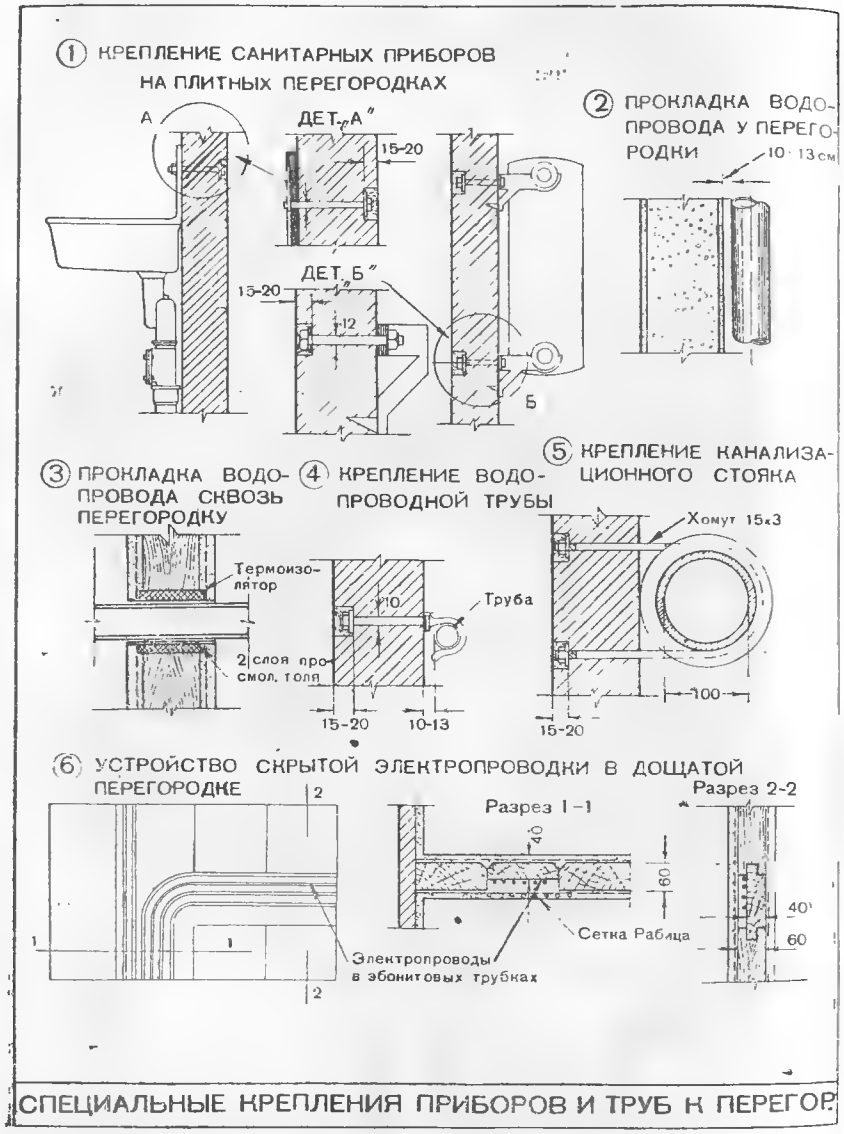
При технико-экономической оценке перегородок нужно принимать во внимание следующие соображения.

1. В районах, где имеются деревообрабатывающие фабрики или строительные дворы, деревянные перегородки могут представить значительные выгоды, так как для них используются отходы производства.

Таблица 198

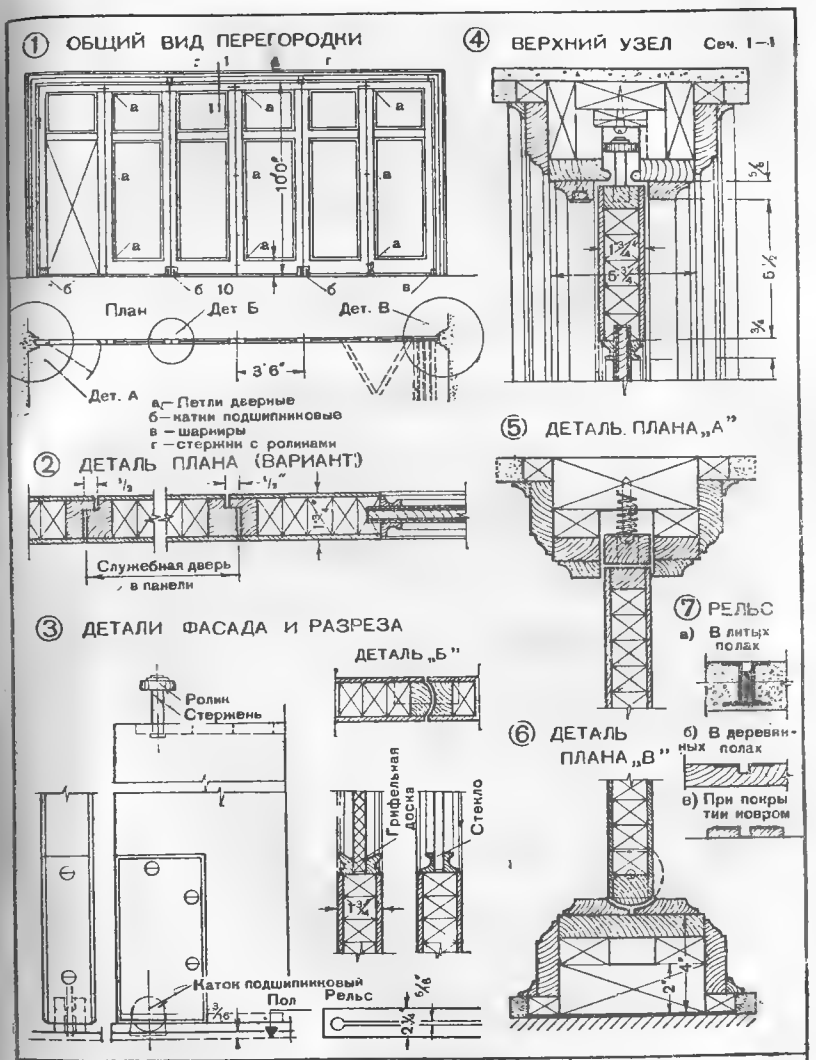
Звукоизоляция перегородок (весом до 200 *кг/м²*) однородного строения или колеблющихся, как однородные, в зависимости от их веса на 1 *м²* поверхности

Вес (*кг/м²*)	Изоляция (*дб*)	Вес (*кг/м²*)	Изоляция (*дб*)	Вес (*кг/м²*)	Изоляция (*дб*)
10	27,0	85	39,0	160	42,6
20	31,0	90	39,4	170	43,0
30	33,2	100	40,0	180	43,3
40	34,0	110	40,5	190	43,8
50	36,0	120	41,0	200	44,0
60	37,0	130	41,5	—	—
70	38,0	140	42,0	—	—
80	38,7	150	42,3	—	—



СПЕЦИАЛЬНЫЕ КРЕПЛЕНИЯ ПРИБОРОВ И ТРУБ К ПЕРЕГОР.

Лист 158



СКЛАДЫВАЮЩАЯСЯ ПЕРЕГОРОДКА (США)

Лист 158а

2. В отношении звукоизоляции наиболее эффективны по весу деревянные перегородки специальных конструкций, по толщине — перегородки из тяжелых материалов.

3. Между комнатами, соединенными дверями, вполне достаточны перегородки, обладающие звукоизоляцией в пределах не выше 38—39 *дб*, т. е. весом в конструкциях, работающих как однородные, от 70 до 100 *кг/м²*.

4. Для разделения квартир и номеров в гостиницах достаточны перегородки, обладающие звукоизоляцией в пределах 45 — 50 *дб*; более высокая звукоизоляция может быть нужна для помещений особого назначения.

К. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

1. ТИПЫ ПЕРЕГОРОДОК, ТОЛЩИНА, ВЕС, ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ

Таблица 199

Технико-экономические показатели

№№ п/п	Типы перегородок	Толщина (*мм*)	Вес 1 *м²*	Звукоизоляция (*дб*)
	I. Деревянные перегородки			
1	Дощато-стойчатые без штукатурки	30	18	—
2	То же, с двухсторонней штукатуркой	100	92	39
3	Обшивные каркасные	150	92—130	39—41
4	То же, повышенной звукоизоляции	180	95	51
5	Дощато-фибролитовые	180	157	45
6	Обшивные с поглощающим одеялом	150	95	56
7	Слоистые-дощатые высокой звукоизоляции	140	120	50
8	Щитовые (дощато-стойчатые)	90—110	86 - 92	39
9	То же (реечные двухслойные)	125	—	—
10	То же (из обрезков тонких досок)	90—100	86—92	39
11	То же (из реек и обрезков досок)	130—140	110—116	40
12	То же (из обрезков реек и досок разной длины)	105 - 110	95—98	39
13	Чистые щитовые каркасные без штукатурки, но с засыпкой	60	50 (без-засыпки)	35 и без засыпки 28
14	Каркасно-щитовые повышенной звукоизоляции с двухсторонней оштукатуркой	130	95	50
15	То же, с обшивкой шитроком	108	63	41

Таблица 199 (продолжение)

№№ п/п	Типы перегородок	Толщина (*мм*)	Вес 1 *м²*	Звукоизоляция (*дб*)
	II. Кирпичные перегородки			
1	Обычная в $^1/_2$ кирпича на сложном растворе марки «30»	150	246	45
2	Системы Прюсса в $^1/_4$ кирпича с двойной арматурой и штукатуркой с двух сторон	95	175	43
3	То же, из пористого кирпича (γ = 1 000 *кг/м³*) с теплой штукатуркой	95	118	41
4	Системы Прюсса в $^1/_4$ кирпича с одинарной арматурой и штукатуркой с двух сторон	95	175	43
5	То же, из пористого кирпича с теплой штукатуркой	95	118	41
6	Со штукатуркой на относе	190	212	52
	III. Железобетонные перегородки			
7	Толщиной 80 *мм* с одинарной арматурой, со штукатуркой с двух сторон	100	230	44
8	Толщиной 100 *мм* с двойной арматурой, со штукатуркой с двух сторон	120	290	43
9	По сетке Рабица с заполнением шлакобетоном толщиной 50 *мм* и затиркой с двух сторон теплым цементным раствором	60	90	39
10	С заполнением цементно-песчаным раствором толщиной 50 *мм* с затиркой с двух сторон цементным раствором	60	114	40
	IV. Каменные перегородки			
11	Из туфовых (артикских) плит (γ = 1 200 *кг/м³*) без штукатурки	80	95	40
12	То же, при γ=800 *кг/м³*	80	64	37
13	Из ракушечника (плиты толщиной 12 *см* при γ=1 200 *кг/м³*), штукатурка с двух сторон известковым раствором	150	192	44

Таблица 199 (продолжение)

№№ п/п	Типы перегородок	Толщина (*мм*)	Вес 1 *м*²	Звукоизоляция (*дб*)
14	Каркасно-каменная из осколков (карьеров) со штукатуркой известковым раствором с двух сторон	160	350	47

Таблица 199а

№№ п/п	Типы перегородок	Размеры плит (*мм*)			Объемный вес (*кг/м*³)	Вес плиты (*кг*)
		толщина	ширина	длина		
	V. Плитные материалы					
1	Гипсолитовые	70	395	1 030	800	23
			195			11
		100	395	1 030	800	33
			195			16
2	Диферент	70	395	1 030	800	23
			195			11
		100	395	1030	800	33
			195			16
3	Алебастровые с деревом .	70	395	1 030	800	28
			195			14
		100	395	1 030	1 000	41
			195			20
4	Шлако-алебастровые . . .	70	395	1 030	1 200	34
			195			17
		100	395	1 030	1 200	49
			195			24
5	Шлакобетонные	70	395	1 030	1 300	37
			195			18
		100	395	1 030	1 300	53
			195			26
6	Фибролитовые	50	500	1 500	400	15
		70	500	1 500	400	21

2. МАТЕРИАЛЫ, ПОТРЕБНЫЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕРЕГОРОДОК

Таблица 200

Материалы, потребные на 10 *м*² перегородки (за исключением отверстий)

№№ п/п	Наименование материалов	Единица измерения	Гипсовые и гипсолитовые перегородки				
			из гипсо-реечных досок толщиной 90 *мм*	диферент толщиной 90 *мм*	пустотелые гипсовые плиты толщиной 90 *мм*	сплошные фасонные гипсовые плиты толщиной 90 *мм*	сплошные повышенной звукоизоляции из алебастровых плит
1	Гвозди строительные . .	*кг*	0,52	0,52	0,52	0,52	1,00
2	Плиты гипсолитовые . .	*м*²	10,50	10,50	11,00	11,00	21,00
3	Раствор известково-алебастровый	*м*³	0,04	0,04	0,04	0,08	0,08
4	Алебастр	*т*	0,07	0,07	0,07	0,14	0,14
5	Строморганики—плиты (толщиной 1,5 *см*) . .	*м*³	—	—	—	—	21,00
6	Рубероид (на клебемассе)	»	—	—	—	—	21,00

Таблица 201

Материалы, потребные на 10 *м*² перегородок (за исключением отверстий)

№№ п/п	Наименование материалов	Единица измерения	Кирпичные перегородки			
			простейшая	система Прюсса		американская
			толщиной в 1/2 кирпича, штукатурка с двух сторон	двойная арматура в 1/4 кирпича, штукатурка с двух сторон	с одинарной штукатуркой в 1/4 кирпича	повышенной звукоизоляции со штукатуркой на относе
1	Кирпич красный .	тыс. шт.	0,51	0,27	0,27	—
2	Кирпич гжельский	»	—	—	—	0,90
3	Раствор смешанный	*м*³	0,63	0,31	0,31	0,48
4	Сетка стальная, окрашенная масляными красками .	*кг*	—	—	—	21,00
5	Арматура	*кг*	—	40,00	31,50	—
6	Ерши стальные .	*кг*	—	—	—	0,06
7	Древесина	*м*³	—	—	—	0,30
8	Алебастр	*т*	—	—	—	0,22
9	Строительная бумага	*м*²	—	—	—	22,00

Таблица 202

Материалы, потребные на 10 $м^2$ перегородки (за исключением отверстий)

№№ п/п	Наименование материалов	Единица измерения	Железобетонные перегородки: толщиной 80 *мм* с одинарной арматурой; штукатурка с двух сторон по 10 *мм*	Железобетонные перегородки: толщиной 120 *мм* с двойной арматурой без штукатурки	Железобетонные перегородки: толщиной 120 *мм* по сетке Рабица	Каменные перегородки из нешпунтованных туфовых плит: армированных проволокой	Каменные перегородки из нешпунтованных туфовых плит: армированных поковочной сталью и проволокой
1	Бетон	$м^3$	0,82	1,24	—	—	—
2	Арматура (катанка)	*т*	0,024	0,048	0,012	—	—
3	Сетка Рабица	$м^2$	—	—	11,0	—	—
4	Раствор смешанный с добавкой волокна	$м^3$	—	—	0,55	—	—
5	Раствор смешанный для штукатурки	»	0,22	0,22	—	—	—
6	Проволока	*кг*	2,16	4,32	1,08	2,16	2,16
7	Плиты	$м^2$	—	—	—	11,0	11,0
8	Раствор смешанный для кладки	$м^3$	—	—	—	0,04	0,04
9	Камень мелкий	»	—	—	—	—	—
10	Древесина	»	—	—	—	—	—
11	Раствор глиняный или известковый	»	—	—	—	—	—
12	Гвозди строительные	*кг*	—	—	—	0,52	0,52
13	Поковочная сталь	»	—	—	—	—	6,00
14	Закрепы	»	—	—	—	3,00	3,00

Таблица 203

Материалы, потребные на 10 $м^2$ перегородки (за исключением отверстий)

№№ п/п	Наименование материалов	Единица измерения	Фибролит: однослойные	Фибролит: двухслойные	Шлаковые, легкие, повышенной звукоизоляции системы В-В	Столярные перегородки: открытые для банков, сберкасс, почтамтов и т. п.	Столярные перегородки: стеклянные для общественных строений	Столярные перегородки: кассовые кабины (на одну кабину)	Столярные перегородки: кабины полузакрытые для общественных уборных	Столярные перегородки: кабины закрытые для общественных уборных
1	Пиломатериал	$м^3$	—	—	0,20	0,12	0,35	0,20	0,25	0,39
2	Фанера 10 *мм*	$м^2$	—	—	22,00	2,25	21,50	4,10	6,80	7,33
3	Фибролит плиточный: 70 *мм*	»	10,5	1,00	—	0,03	0,03	—	—	—
	50 *мм*	»	—	0,80	об.0,40	0,30	—	—	—	—
4	Гвозди строительные	*кг*	0,40	—	—	—	—	0,50	0,25	0,40
5	Шурупы	сотни	—	—	—	—	—	пл. уг. 1,00	1,00	1,00
6	Закрепы	*кг*	—	—	1,00	—	—	—	—	—
7	Плиты строморган. 1,5 *см*	$м^2$	0,15	0,64	22,00	—	—	—	—	—
8	Алебастр	*т*	0,03	0,13	—	—	—	—	—	—
9	Известь	»	0,64	0,64	—	—	—	—	—	—
10	Раствор штукатурки	$м^3$	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Клей столярный	*кг*	—	—	—	0,01	0,05	2,76	0,02	0,03
12	Замазка стекольная	»	—	—	—	—	2,13	3,70	—	—
13	Стекло бемское 2-е	$м^2$	—	—	—	0,65	2,75	—	—	—
14	Стекло зеркальное	»	—	—	—	—	—	—	—	—
15	Проволока стекольная	*кг*	—	—	12,00	—	0,11	0,17	—	—
16	Толь	$м^2$	—	—	0,11	—	—	—	—	—
17	Толевая клебемасса	*т*	—	—	3,00	—	—	—	—	—
18	Рубероид	$м^2$	—	—	0,11	—	—	—	—	—
19	Клебемасса рубероидная	*кг*	—	—	3,00	—	—	—	—	—
20	Пакля	*т*	—	—	—	—	—	—	—	—
21	Стойки стальные	шт.	—	—	—	2	—	—	—	4

Таблица 204

Материалы, потребные на 10 м² перегородки (за исключением отверстий)

№№ п/п	Наименование материалов	Единица измерения	Дощато-стойчатые: без штукатурки	Дощато-стойчатые: двухсторонняя штукатурка	Обшивные: каркасные стойки 6×9 см с расстоянием 0,75 м, обшивка 2,5 см	Обшивные: повышенная звукоизоляция с разобщенными обшивками	Обшивные: с поглощающим одеялом и разобщенными обшивками	Дощато-фибролитовые	Слоистые высокой изоляции	Сборно-щитовые оштукатуренные: дощато-стойчатые из новых досок	Сборно-щитовые оштукатуренные: реечные двухслойные	Сборно-щитовые оштукатуренные: дощато-стойчатые с использованием обрезков	Каркасно-щитовая чистая, облегченная	Каркасно-щитовая повышенной звукоизоляции системы В-В
1	Древесина (пиленая)	м³	0,41	0,66	0,59	0,51	0,60	0,59	1,24	0,58	0,88	0,58	0,20	0,85
2	Гвозди строительные	кг	0,10	1,00	2,23	2,23	2,23	—	—	1,00	1,40	1,00	0,15	2,23
3	» штукатурные	»	—	2,48	2,48	2,48	2,48	1,24	2,48	2,48	2,48	2,48	—	2,48
4	» толевые . . .													
5	Закрепы	»	—	—	—	—	0,40						обойн.	
6	Раствор штукатурный	м³	1,00 —	1,00 0,38	1,00 0,38	1,00 0,38	1,00 0,38	— 1,00	0,30 1,00	— 1,00	— 1,00	— 1,00	0,40 —	— 1,00
7	Раствор алебастровый	»	—	—	—	—	—	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	—	0,38
8	Алебастр	т	—	0,22	0,22	0,22	0,22	0,19	—	—	—	—	—	—
9	Драань	тыс.	—	0,73	0,73	0,73	0,73	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	—	0,22
10	Строительная бумага	м²	—	—	—	3,50	—	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	—	0,73
11	Толь или рубероид .	»	—	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—	—
12	Картон	»	—	—	—	1	—	—	—	—	11	—	—	10
13	Изоляционная прокладка	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Пенька	кг	—	—	—	—	—	0,23	0,60	0,60	—	—	—	0,60
15	Шлак котельный . .	м³	—	—	0,52	—	—	4,00	—	3,00	—	—	3,00	—
16	Растительный войлок	м²	—	—	—	22	—	—	—	—	—	—	0,63	—
17	Одеяло поглощающее	»	—	—	—	—	11	11	—	—	—	—	—	—
18	Фанера трехслойная	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(тероксил)
								—	—	—	—	—	22	7,23

Таблица 205

Технико-экономические показатели для перегородок разных типов

№№ п/п	Типы перегородок	Степень огнестойкости и соответствие требованиям пожарной охраны	Соответствие санитарным требованиям	Гвоздимость	Возможность индустриального изготовления	Область применения
	Деревянные перегородки					
1	Дощато-стойчатые без штукатурки	не защищены от возгорания, сгораемые	отвечают	хорошая	частичная	для служебных помещений
2	Дощато-стойчатые из досок 60 *мм*; штукатурка с двух сторон	защищены от возгорания, полуогнестойки, отвечают требованиям	»	»	»	между комнатами одной квартиры и в учреждениях
	То же, из досок толщиной 50 *мм*	то же	»	»	»	то же
3	Каркасные с обшивкой 25-*мм* досками по брускам 160×90 *мм*, без засыпки	защищены от возгорания, полусгораемые, допускаются условно	не вполне отвечают, так как в воздушных полостях возможно пребывание грызунов	»	»	»
4	То же с засыпкой шлаком	отвечают	отвечают	»	»	то же, и в гостиницах
	Обшивные высокой звукоизоляции с разобщенными обшивками	защищены от возгорания, полусгораемые, допускаются условно	не вполне отвечают, как заключающие воздушные полости	»	гвоздимость недопустима по условиям звукоизоляции	между помещениями, требующими высокой звукоизоляции (музыкальными классами)
5	Дощато-фибролитовые и повышенной звукоизоляции	защищены от возгорания, полусгораемые, требованиям отвечают	отвечают	»	то же	между помещениями, требующими высокой звукоизоляции

Таблица 205 (продолжение)

№№ п/п	Типы перегородок	Степень огнестойкости и соответствие требованиям пожарной охраны	Соответствие санитарным требованиям	Гвоздимость	Возможность индустриального изготовления	Область применения
6	Обшивные каркасные с поглощающим одеялом	защищены от возгорания, полусгораемые, требованиям не отвечают, допускаются условно	не отвечают, как заключающие воздушные полости	хорошая	гвоздимость недопустима по условиям звукоизоляции	между помещениями, требующими высокой звукоизоляции
7	Слоистые дощатые высокой звукоизоляции	защищены от возгорания, требованиям отвечают	отвечают	»	то же	то же
8	Сборно-щитовые дощато-стойчатые, штукатурка с двух сторон	защищены от возгорания, полуогнестойкие, отвечают требованиям	»	»	полная	между комнатами одной квартиры и в учреждениях
9	Сборно-щитовые двухслойные реечные (рейки 40×40 *мм*) с прокладкой между слоями толя; штукатурка с двух сторон	то же	»	»	»	то же
10	Сборно-щитовые дощато-стойчатые из досок (60 *мм*) с частичной вставкой обрезков; штукатурка с двух сторон по драни	»	»	»	»	»

Таблица 205 (продолжение)

№№ п/п	Типы перегородок	Степень огнестойкости и соответствие требованиям пожарной охраны	Соответствие санитарным требованиям	Гвоздимость	Возможность индустриального изготовления	Область применения
11	Сборно-щитовые из двух слоев досок (25—30 *мм*), сшитых вдоль и поперек; штукатурка по драни с двух сторон	защищены от возгорания, полуогнестойкие, отвечают требованиям	отвечают	хорошая	полная	между комнатами одной квартиры и в учреждениях
12	Сборно-щитовые трехслойные из реек (40×20 *мм*) и обрезков досок (25×30 *мм*): штукатурка с двух сторон по драни	то же	то же	то же	то же	то же
13	Сборно-щитовые двухслойные из разномерных обрезков реек (40×40 *мм*) и обрезков досок (25—30 *мм*); штукатурка по драни с двух сторон	»	»	»	»	»
14	Сборно-щитовые каркасные облегченного типа, без штукатурки, с засыпкой шлаком	не защищены от возгорания, сгораемые, отвечают требованиям в сгораемых зданиях	отвечают	отсутствует	полная, исключая засыпку	между комнатами одной квартиры в деревянных зданиях, на дачах, в качестве временных в существующих зданиях

Таблица 205 (продолжение)

№№ п/п	Типы перегородок	Степень огнестойкости и соответствие требованиям пожарной охраны	Соответствие санитарным требованиям	Гвоздимость	Возможность индустриального изготовления	Область применения
15	То же, без засыпки шлаком	не защищены от возгорания, сгораемые, отвечают требованиям в сгораемых зданиях	отвечают	отсутствует	полная, исключая засыпку	между комнатами одной квартиры в деревянных зданиях, на дачах и в качестве временных в существующих зданиях
16	Сборно-щитовые каркасные повышенной звукоизоляции; штукатурка с двух сторон	защищены от возгорания, полусгораемые, допускаются условно	не отвечают, как содержащие воздушные полости; возможно пребывание грызунов	то же	полная	между комнатами гостиниц, для выделения кабинетов в учреждениях и т. п.
	Гипсолитовые перегородки					
17	Из гипсореечных досок, армированных обрезной рейкой; затирка алебастровым раствором с двух сторон	полуогнестойкие, отвечают требованиям; в огне арматура тлеет, и плита разрушается	отвечают	гвоздей не держит	возможно и необходимо	между комнатами квартир, гостиниц и учреждений
18	Из гипсореечных досок, армированных необрезной рейкой, из отходов	то же	»	то же	то же	то же
19	Из плит диферент, армированных камышом; затирка с двух сторон	»	не отвечают, так как камышевое заполнение может служить для пребывания грызунов	»	»	»

Таблица 205 (продолжение)

№№ п/п	Типы перегородок	Степень огнестойкости и соответствие требованиям пожарной охраны	Соответствие санитарным требованиям	Гвоздимость	Возможность индустриального изготовления	Область применения
20	Из сплошных гипсошлаковых плит; затирка с двух сторон алебастровым раствором	полуогнестойкие, требованиям отвечают, в огне разрушаются	отвечают	гвоздей не держит	возможно и необходимо	между комнатами квартир, гостиницы учреждений
21	Из пустотелых гипсовых плит; затирка с двух сторон алебастровым раствором	то же	»	отсутствует	то же	то же
22	Из сплошных фасонных гипсовых плит; затирка с двух сторон алебастровым раствором	»	»	гвоздей не держит	»	»
23	Слоистые повышенной звукоизоляции из алебастровых плит, строморганика и рубероида	полуогнестойкие, в огне разрушаются, требованиям отвечают	»	недопустима	не индустриальна	для выделения помещений, требующих высокой звукоизоляции, как музыкальные классы, комнаты для музыкальных упражнений в квартирах артистов и т. п.
	Кирпичные перегородки					
24	Обыкновенной кладки в $^1/_2$ кирпича на сложном растворе марки «30»	огнестойкие, требованиям отвечают	»	гвоздей не принимает	то же	для выделения помещений влажных, требующих особой защиты от

Таблица 205 (продолжение)

№№ п/п	Типы перегородок	Степень огнестойкости и соответствие требованиям пожарной охраны	Соответствие санитарным требованиям	Гвоздимость	Возможность индустриального изготовления	Область применения
						огия, пригодны для бань, прачечных и уборных в квартирах и общественных учреждениях
25	В $^1/_4$ кирпича системы Прюсса с двойной арматурой; штукатурка с двух сторон	огнестойкие, требованиям отвечают	отвечают	гвоздей не принимает	неиндустриальна	то же
26	В $^1/_4$ кирпича системы Прюсса с ординарной арматурой; штукатурка с двух сторон	то же	»	то же	то же	»
27	То же, из пористого кирпича, штукатурка теплая	»	»	хорошая	»	»
28	Американский тип высокой звукоизоляции со штукатуркой на относе	не отвечает	не отвечает	недопустима	не индустриальна	для выделения помещений, требующих особо высокой звукоизоляции (акустичес-

Таблица 205 (продолжение)

№№ п/п	Типы перегородок	Степень огнестойкости и соответствие требованиям пожарной охраны	Соответствие санитарным требованиям	Гвоздимость	Возможность индустриального изготовления	Область применения
						кие лаборатории и т. п.)
	Железобетонные перегородки					
29	Толщиной 80 *мм* с одинарной арматурой; штукатурка с двух сторон	полуогнестойкие, отвечают требованиям	отвечают	не принимает гвоздей	то же	во влажных помещениях (бани, прачечные, уборные) в качестве местных брандмауэров
30	Толщиной 120 *мм*, с двойной арматурой; штукатурка с двух сторон	огнестойкие, отвечают требованиям	»	то же	»	то же, и для помещений, требующих особо прочного ограждения (кассы, сейфы и т. п.)
31	По сетке Рабица с заполнением шлако-бетоном, толщиной 50 *мм*	полуогнестойкие, отвечают требованиям	»	»	»	то же
32	То же, с заполнением цементно-песчаным раствором, толщи-	то же	»	»	частичная	в качестве междукомнатных в квартирах, уч-

Таблица 205 (продолжение)

№№ п/п	Типы перегородок	Степень огнестойкости и соответствие требованиям пожарной охраны	Соответствие санитарным требованиям	Гвоздимость	Возможность индустриального изготовления	Область применения
	ной 50 *мм*; затирка с двух сторон цементным раствором					рождениях и гостиницах
	Каменные перегородки					
33	Из туфовых (артикских) плит, объемного веса 1 200; без штукатурки	огнестойкие, требованиям отвечают	отвечают	хорошая	то же	то же
34	Из ракушечных плит толщиной 12 *см* объемного веса 1 200; штукатурка с двух сторон на известковом растворе	то же	»	»	»	в качестве междуквартирных
35	Каркасно-каменные из осколков карьеров и строительства известковым раствором с двух сторон	полуогнестойкие		гвоздей не принимает	не индустриальна	в упрощенном строительстве в качестве междукомнатных и междуквартирных, а также несущих в малоэтажных домах

ГЛАВА IX

ЛЕСТНИЦЫ

А. УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ, РАСЧЕТУ И ВЫБОРУ ТИПОВ ЛЕСТНИЦ

Для сообщения между этажами устраиваются в жилых и общественных зданиях лестницы и лифты, в общественных зданиях, кроме того, — пандусы и эскалаторы.

1. КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСТНИЦ

Лестницы являются одними из основных архитектурно-композиционных узлов зданий, организующих внутреннее сообщение в зданиях.

В зависимости от назначения различают лестницы:

главные (основные) — для междуэтажных сообщений; обычно они расположены в центральной части зданий (лист 159, рис. 1 — 7);

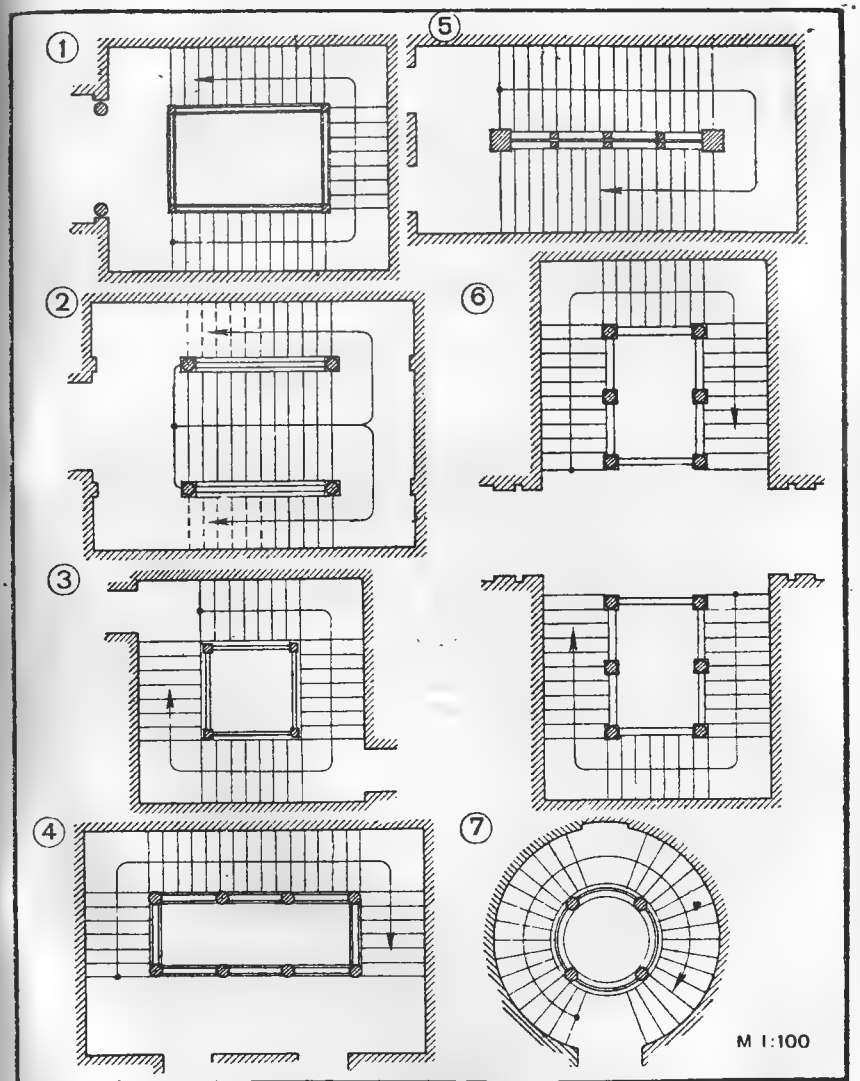
вспомогательные — для служебного междуэтажного сообщения, а также для сообщения с чердаками и подвалами и использования в случае пожаров;

пожарные — располагаются вне зданий и предназначаются для подъема на крыши; служат также во время пожара и для эвакуации людей.

Таблица 206

Классификация лестничных клеток и лестниц по степени огнестойкости (СТ-НККХ-РСФСР-04)

Огнестойкие	Полуогнестойкие	Полусгораемые	Сгораемые
Лестничные клетки			
С огнестойкими стенами и перекрытиями	С огнестойкими или полуогнестойкими стенами и полуогнестойкими перекрытиями	С полусгораемыми стенами и полусгораемыми перекрытиями	С полусгораемыми стенами и перекрытиями
Лестницы			
С основными частями (косоурами, площадками и ступенями) из огнестойких материалов с защитой стальных косоуров и балок штукатуркой по сетке	С основными частями из огнестойких материалов без защиты стальных косоуров и балок	Деревянные со штукатуркой марш й и площадок по войлоку, смоченному в глине	Деревянные со штукатуркой маршей и площадок по войлоку, смоченному в глине



ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЙ ГЛАВНЫХ ЛЕСТНИЦ

Лист 159

В зависимости от конструктивных решений различаются лестницы:

деревянные;

из сборных ступеней (каменных или железобетонных) по стальным балкам и косоурам;

из сборных ступеней по сборным железобетонным балкам, косоурам и плитам;

сборные из железобетонных крупных элементов;

железобетонные монолитные;

стальные.

2. НОМЕНКЛАТУРА ЭЛЕМЕНТОВ СТУПЕНИ И ЛЕСТНИЧНОЙ КЛЕТКИ

a — высота ступени или подступенок; для обычных лестниц максимальный размер $a = 18$ *см* (лист 160, рис. 3);

b — ширина ступени или проступь; обычно ширина ступени — от 27 до 31 *см*;

c — ширина примыкания вышележащей ступени к нижележащей; обычно — 3 *см*, с увеличением для висячих ступеней до 5 *см*;

e — относ валика (в ступенях с наличием валика), принимаемый в 2 *см*; для ступеней без валика e — горизонтальная проекция передней грани ступени (около 4 *см*);

d — общая ширина ступени $(b + c + e)$;

b_1 — ширина фризовой ступени восходящего марша;

Φ_1 — длина фризовой ступени восходящего марша;

Φ_2 — длина фризовой ступени нисходящего марша;

f — толщина штукатурки — 2 *см*;

g — расстояние от оси перил до края ступени, измеряемое по длине ступени (расстояние от оси перил до края просвета между маршами), зависящее от принятой конструкции ограждения (от 0 до 7 *см*, обычно 7 *см*);

l — ширина марша (расстояние от штукатурки стены до оси перил);

S — просвет (зазор) между маршами;

L — длина ступени; на сплошной плите при двух косоурах или при одном косоуре и выпуске кирпича $L = l + 7 + 2 = (l + 9)$ *см*; при одном косоуре и заделке в стену $L = l + 7 + 2 + 10 = (l + 19)$ *см*, где 10 *см* — глубина заделки; при висячих ступенях $L = l + 7 + 2 + 25 = (l + 34)$ *см*, где 25 *см* — глубина заделки ступени;

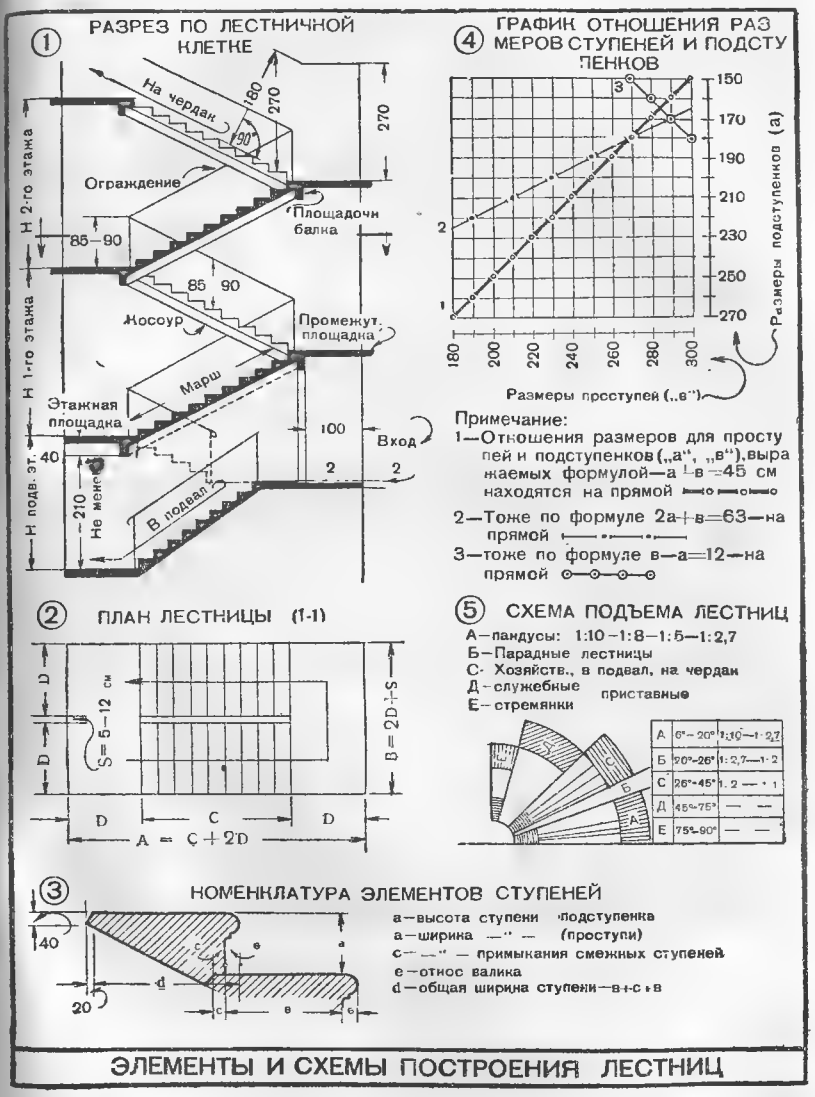
B — ширина лестничной клетки (расстояние между внутренними поверхностями лестничных стен в кладке без оштукатурки при двухмаршевых лестницах); $B = 2(l + g + 2) + 5 = [2(l + g) + 9]$ *см*, где 5 *см* — величина просвета между маршами;

D — ширина лестничной площадки (от кладки до ступени без валика); она должна быть не менее ширины марша;

C — заложение марша;

A — длина лестничной клетки $(c + 2D)$;

H — высота этажа.



ЭЛЕМЕНТЫ И СХЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ЛЕСТНИЦ

Лист 160

3. УСТАНОВЛЕНИЕ ТИПА ЛЕСТНИЦ И РАЗМЕРОВ ЛЕСТНИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Для установления размеров стальных косоуров или балок (площадочных) производят обычные расчеты; для получения необходимой жесткости несущих элементов лестницы допускают, чтобы прогиб их был не более $^1/_{400}\ l$.

Нагрузки (временные) для лестниц принимаются для жилых зданий, больниц, школ, детучреждений, амбулаторий и больниц 300 *кг/м²*, для прочих зданий — 400 *кг/м²*, для перил (горизонтальная нагрузка) — 50 — 100 *кг/м*.

Тип лестницы определяется общим архитектурно-композиционным приемом, а также устанавливается в зависимости от капитальности сроков возведения здания, механовооруженности стройки, наличия материалов и пр. При выборе типа лестниц в основном руководствуются следующими соображениями:

деревянные лестницы применяются в каменных зданиях (до четырех этажей), в деревянных домах, в поселковом строительстве, в квартирах, располагаемых в двух этажах: во временных сооружениях, для подъема на второй этаж, на чердак и т. п.;

лестницы со ступенями из естественных камней предпочтительны в административных зданиях, музеях, театрах, дворцах культуры и т. п. (в массовом строительстве не применяются, за исключением тех мест, где местные каменные материалы очень дешевы);

лестницы с бетонными массивными или облегченными ступенями по стальным косоурам общеупотребительны;

монолитные железобетонные лестницы наиболее применимы в зданиях с монолитным железобетонным каркасом; требуют сложной опалубки, кустарны, замедляют ввод здания в эксплоатацию;

сборные железобетонные лестницы (железобетонные косоуры, или плиты, либо готовые сборные марши), экономически целесообразны, но могут быть применимы только в случае наличия подъемных механизмов определенной грузоподъемности;

стальные лестницы (нормальные и винтовые); удобны и легко собираются, но опасны во время пожаров.

Примечание. Естественное освещение в наиболее затенеиом месте (ие менее 2,5%) обеспечивается для каждого этажа площадью окон 1/10—1/14 от площади лестичной клетки.

Уклон лестницы определяется отношением $\frac{b}{a_c}$ (лист 160, рис. 1, 4, 5). Чем меньше уклон, тем легче подъем по лестнице, но одновременно длина марша и размеры лестничной клетки увеличиваются.

В СССР ступени имеют стандартные размеры: сумма измерений проступи и подступенка постоянна и равна 45 *см*, т. е. $a + b = 45$ *см* (лист 160, рис. 4 — жирный пунктир).

Формула для определения соотношения размеров ступени a и b: $(2a + b) = 63$ *см* основана на требовании сохранить при подъеме по лестнице тот же ритм движения, что и по горизонтальной плоскости, и на допущении, что средняя величина шага взрослого человека равна 63 *см* и что при подъеме человек затрачивает вдвое больше энергии, чем при перемещении по горизонтальной плоскости. На листе 160, рис. 4 (тонкий пунктир) показаны соотношения размеров ступеней, выражаемые формулой $2a + b = 63$ *см*. По исследованиям Делла и Лемана, разность между размерами проступи и подступенка в наиболее удобной лестнице равна 12 *см*, т. е. $b - a = 12$ *см* (лист 160, рис. 4 — пунктир с кружками). Все эти соотношения представлены графически.

Таблица 207

Ширина проступи (b), уклон марша (i) и количество калорий (q), затрачиваемых при подъеме на 1 *м* высоты

a (*см*)	$2a + b = 63$ *см*			$b - a = 12$ *см*			$a + b = 45$ *см*		
	b	i	q	b	i	q	b	i	q
14	35	1 : 2,50	10,00	26	1 : 1,86	10,10	31	1 : 2,20	10,00
15	33	1 : 2,20	10,00	27	1 : 1,80	10,00	30	1 : 2,00	10,00
16	31	1 : 1,94	10,00	28	1 : 1,75	10,00	29	1 : 1,80	10,00
17	29	1 : 1,70	10,00	29	1 : 1,70	10,00	28	1 : 1,65	10,10
18	27	1 : 1,50	10,25	30	1 : 1,67	10,05	27	1 : 1,50	10,25
19	25	1 : 1,32	10,50	31	1 : 1,63	10,20	26	1 : 1,37	10,45
20	23	1 : 1,15	10,75	32	1 : 1,60	10,25	25	1 : 1,25	10,60
22	19	1 : 0,86	12,50	34	1 : 1,55	10,60	23	1 : 1,05	11,25
24	15	1 : 0,62	12,50	36	1 : 1,50	11,20	21	1 : 0,87	12,50
26	11	1 : 0,42	12,50	38	1 : 1,36	12,10	19	1 : 0,73	12,50

Из табл. 207 видно, что при высоте подступенка от 14 до 17 *см* затрата энергии почти постоянна и одинакова. По формуле $b - a = 12$ *см* — наиболее крутой подъем, и лестница, рассчитанная по этой формуле, наиболее экономична. Лестница, рассчитанная по формуле $2a + b = 63$ *см*, наименее экономична.

Подъемы лестниц: главных (основных) — не круче 1 : 1,70; вспомогательных — от 1 : 1,70 до 1 : 1,50 и чердачных маршей — не круче 1 : 1,25.

Для четырехэтажных (и более) зданий высота подступенка главных лестниц должна быть не более 165 *мм* и второстепенных — не более 180 *мм*.

Количество ступеней в марше и ширина лестничных маршей

Предельным количеством ступеней в марше считается 18 (включая фризовую ступень); желательным количеством ступеней следует считать 15 (не более 16).

Таблица 208

Количество ступеней в марше при различных уклонах и рациональные высоты подъема одним маршем (при стандартных ступенях)

Уклон марша	Количество ступеней в марше	Высота ступени (*см*)	Желательная высота подъема одним маршем (*м*)
1 : 2,00	16	15	2,40
1 : 1,75	15	16,5	2,47
1 : 1,50	12	18	2,16

Минимальное количество ступеней в марше — 5.

Ширина маршей зависит от требуемой пропускной способности лестниц, определяемой количеством людей, которые могут пройти в самом узком месте лестницы в течение одной минуты.

В жилых домах количество людей исчисляется по полезной жилой площади (по норме 9 $м^2$ на человека), приходящейся на лестницу. При наличии непосредственного выхода на несколько лестниц максимальное число людей, по которому определяется ширина маршей, распределяется на все лестницы, за исключением одной (в предположении, что одна лестница не может быть использована при эвакуации).

В жилых домах, имеющих пять этажей и больше, квартиры верхних этажей должны иметь выходы на две лестничные клетки, что достигается устройством переходных балконов, сообщающих соседние квартиры, в торцовых квартирах — установкой наружных пожарных лестниц.

Для зданий, имеющих шесть этажей и больше, должен быть предусмотрен лифт.

Для зданий, имеющих девять этажей и больше, обязательно устройство двух самостоятельных лестничных клеток в каждой секции.

Для театральных и зрелищных зданий учитывается полная ширина всех лестниц. При эвакуации скорость движения по лестницам может быть принята 10 *м/мин* при спуске и 8 *м/мин* при подъеме. При эвакуации люди движутся потоками:

а) одинарный поток по ширине включает один ряд людей, движущихся друг за другом; ширина его 0,6 *м*;

б) первичные потоки (в местах скопления людей) состоят из двух и трех одинарных потоков;

в) комплексные потоки составляются в процессе эвакуации из нескольких первичных потоков.

При движении по маршу одного одинарного потока минимальная ширина марша 0,9 *м* (учитываются возможность встречного движения и переноска вещей). При увеличении числа параллельных потоков, движущихся по лестнице, ее пропускная способность возрастает быстрее, чем ширина марша.

Таблица 209

Ширина лестницы в зависимости от количества движущихся по ней людских потоков

Количество людских потоков (число человек в ряду)	Ширина марша (*м*)		
	минимально	нормально	максимально
1	0,9	1,0	1,2
2	1,2	1,3	1,7
3	1,7	1,8	2,3
4	2,3	2,4	3,0

Человек в потоке занимает по длине 0,3 *м*. При скорости движения потока 10 и 8 *м/мин* пропускная способность потока, спускающегося по лестнице, — 33 *чел/мин*, а поднимающегося по лестнице — 26 *чел/мин*. При движении потока по горизонтальному пути (со скоростью 15 *м/мин*) пропускная способность потока возрастает до 50 *чел/мин*. По данным табл. 210 и по пропускным способностям каждого потока можно установить необходимую ширину маршей, горизонтальных проходов и дверных выходов в лестничных клетках.

Срок, в течение которого все находящиеся в здании люди могут из него выйти, ориентировочно должен быть равен 1,5 — 2 мин. с момента начала эвакуации.

Таблица 210

Ширина маршей, проходов и дверных выходов при различном количестве эвакуируемых людей

(«Архитектурные конструкции» Академии Архитектуры СССР)

Эвакуируемое максимальное количество людей	Ширина (*м*)		
	маршей	проходов	дверных выходов (в свету)
до 150	1,4	1,4	1,6
150—200	1,6	1,4	2,0
200—250	1,8	1,6	2,4
250—325	2,0	1,6	Необходимо предусмотреть несколько дверей, каждую не больше чем на 250 чел. Ширина дверей определяется согласно указаниям, помещенным в данном столбце
325—400	2,2	1,8	
400—500	2.4	2,0	
500—600	2,6	2,0	
600—700	2,8	2,4	
700—800	3,0	2,4	

Проектирование лестниц шириной более 3 *м* не рекомендуется.

Таблица 211

Предельное расстояние до одного из выходов наружу по линии свободных проходов, включая коридоры

Категория зданий	Расстояние (*м*) при числе этажей:		
	до 3	более 3	1
Огнестойкое	100	75	30
Полуогнестойкое	75	60	30
Полусгораемое	60	50	—
Сгораемое	50	—	—

Ширина лестничных маршей: для главных лестниц — не менее 1,32 *м*, для служебных — не менее 1,10 *м*, для чердачных, подвальных и наружных — не менее 0,75 *м*.

Ширина площадок — не менее ширины примыкающих к площадке маршей; при наличии лифтов — не менее 1,8 *м*.

Высота прохода между площадками принимается 2,1 *м* (лист 160, рис. 1); при конструктивной высоте площадки около 0,4 *м* — 2,5 *м*; высота прохода на чердак и в подвал — не менее 1,9 *м*.

4. ФОРМЫ ЛЕСТНИЦ

Формы лестниц определяются архитектурно-композиционными соображениями. Кроме обычных двухмаршевых лестниц, самых простых и экономичных, весьма распространены трехмаршевые (лист 159, рис. 1, 4, 6).

При устройстве двухмаршевых лестниц в зданиях с высокими этажами (5 — 6 *м* и более) для сокращения длины марша и длины лестничной клетки число промежуточных площадок между этажными площадками увеличивается до 2—3. Высота этажа в 5 *м* и более допускает устройство в одной лестничной клетке перекрестной лестницы из двух не сообщающихся между собой двухмаршевых лестниц.

Трехмаршевые лестницы, занимающие несколько бо́льшую площадь, чем двухмаршевые, удобны тем, что в противоположность двухмаршевым не требуют лестничной клетки с жестким соотношением сторон, обусловленным длиной марша и его шириной.

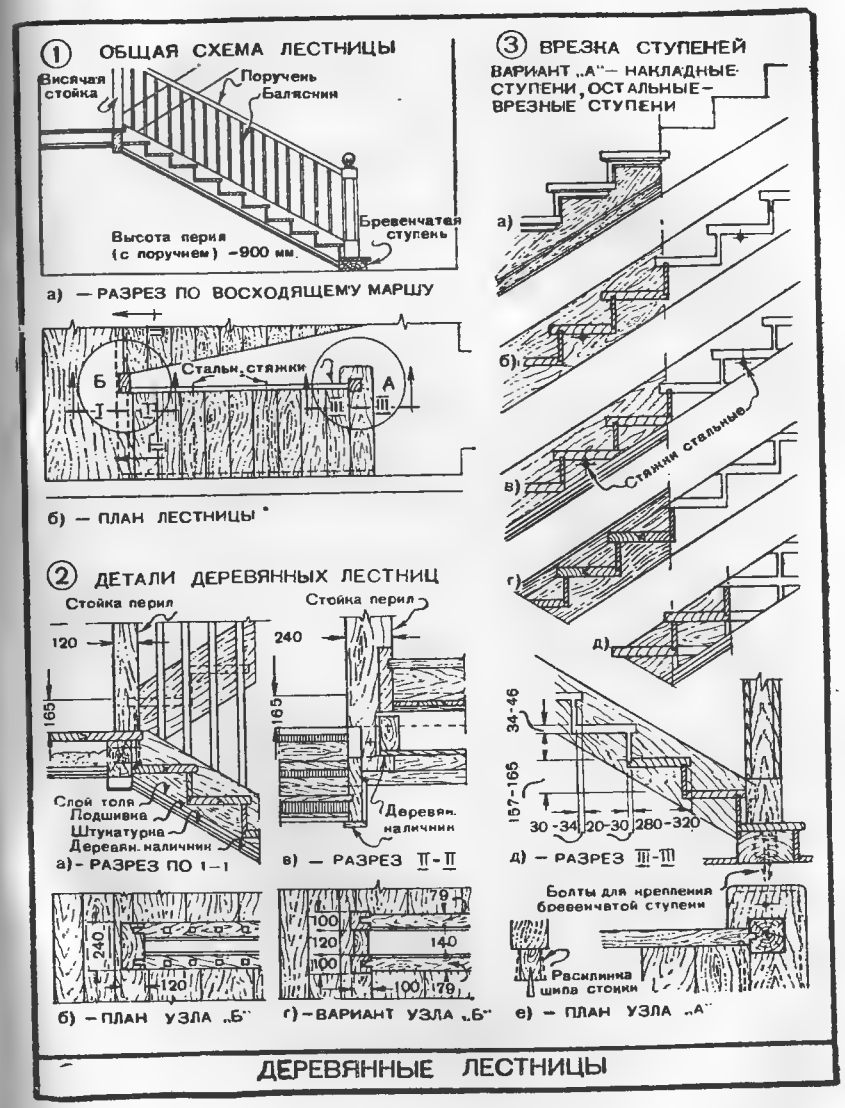
Лестницы с забежными ступенями по нашим нормам не допускаются [1].

Б. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ЛЕСТНИЦ

1. ДЕРЕВЯННЫЕ ЛЕСТНИЦЫ

Приставные лестницы простейшего типа могут быть переносными или наглухо прикрепленными; ширина — 40 —

[1] Допускаются — в маршах, ведущих в квартиры с индивидуальными участками, внутриквартирных и чердачных.



60 *см*; состоят из двух брусьев-тетив, в которые врезаются или вдалбливаются через 35 — 40 *см* поперечины-ступени.

Приставные лестницы применяются в качестве временных или имеют специальное назначение (чердачные, пожарные в малоэтажном строительстве и т. п.); устанавливаются с уклоном не менее 60°.

Палубные лестницы или трапы в отличие от приставных имеют дощатые проступи и перила, врубаемые в тетиву. Уклон — около 60°, ширина — 0,7 — 1 *м*.

Палубные лестницы применяются в тех же случаях, что и приставные, наглухо закрепленные. При наличии подшивки нижней поверхности марша, как занимающие мало места, используются для внутреннего сообщения.

Лестницы для постоянного сообщения между этажами (лист 161, рис. 1а) состоят из дощатых тетив, ступеней, образуемых из проступей и подступенков; подшивок по нижним поверхностям маршей (подшивка может и отсутствовать).

Для большей прочности тетивы деревянных лестниц укрепляются стяжными болтами; обычно три стяжки на марш у каждой пятой или шестой ступени (лист 161, рис. 1б).

Бревенчатая ступень (или составного сечения) врезается в деревянную балку или укладывается на бетонный (или каменный) пол и закрепляется двумя болтами с заершинами; заершины заделываются в конструкцию пола.

2. УКРЕПЛЕНИЕ СТУПЕНЕЙ НА ТЕТИВАХ

В лестницах с накладными ступенями верх тетивы обрабатывают уступами, соответствующими очертанию ступеней; проступи укладывают на тетиву, несколько выступая за нее, причем концы их обрабатывают соответствующими профилями. Подступенок зажимают между верхней и нижней проступями, привертывая его к тетивам шурупами (лист 161, рис. 3а). Подступенки пригоняют к вертикальным вырезам и соединяют с тетивой «на ус», или торцы их маскируют устройством профилированных накладок.

Другие способы укрепления ступеней:

в боковых гранях тетив выдалбливают гнезда для проступей и подступенков; проступи укрепляют шурупами, ввертываемыми с внешних сторон тетив; марш может быть установлен на место только вполне собранным (лист 161, рис. 3б);

в боковых гранях тетив выдалбливают гнезда, которые доводятся до нижних краев тетив; сборку маршей можно производить на месте по уже установленным тетивам (лист 161, рис. 3в).

Проступи и подступенки заводятся сверху, что позволяет уменьшить ширину тетивы. После установки проступей и подступенков укладывают накладки, прикрепляемые к тетиве шурупами (лист 161, рис. 3г). При механизированном производстве может оказаться более удобным устройство гнезд сквозным пропилом (лист 161, рис. 3д), но при этом получается большое ослабление сечений тетивы.

На внутренние поверхности тетив нашиваются бруски или стальные уголки, служащие для укрепления проступей и подступенков, привертываемых шурупами или прибиваемых гвоздями. Это позволяет уменьшить толщину и ширину тетивы.

3. УКРЕПЛЕНИЕ ТЕТИВ, ПЛОЩАДОК, ПЕРИЛ

Укрепление тетив достигается несколькими приемами:

1) к площадочной балке пришивают доску с соответствующими вырезами, в которые устанавливают тетивы, закрепляемые болтами;

2) на площадочную балку нарубается стойка, входящая в состав перил (лист 161, рис. 2а, б); внутренние тетивы восходящего и нисходящего маршей врубаются в стойки; пристенные тетивы прибиваются к стене;

3) при уменьшенном сечении стойки тетивы укрепляются к боковым ее граням болтами; тетивы соединяются шипами с площадочной балкой;

4) на площадочную балку нарубаются две стойки уменьшенного сечения; в одну из них врезается шипом тетива восходящего марша, а в другую — нисходящего (лист 161, рис. 2г).

Площадки в простейшем случае состоят из настила (преимущественно шпунтованного), уложенного поверх площадочных балок, а у стен лестничной клетки — поверх пришитых к ним брусков; снизу по площадочным балкам делают подшивку (лист 161, рис. 2а).

Перила, обычно высотой 0,9 *м*, состоят из стоек и поручня; стойки заделываются в ступени на глубину не менее 7 *см*. Устойчивость перил против горизонтальных усилий (давление в горизонтальном направлении — 50 *кг/м*) обеспечивается укреплением стоек в примыкании маршей к площадкам. Промежуточные стойки — по одной или по две на каждую ступень — устанавливаются в гнезда, высверленные или выдолбленные в тетиве или проступи (лист 161, рис. 1 и 2а). Нижняя стойка перил укрепляется в бревенчатую ступень, которая в свою очередь ершом крепится к полу (лист 161, рис. 2д, е).

4. ЛЕСТНИЦЫ НА СТАЛЬНЫХ БАЛКАХ

Основное решение стального косоура — балка двутаврового сечения профиля № 14, 16 или 18 в зависимости от назначения лестницы, ее ширины и длины марша. Двутавровое сечение заменяют часто швеллерным. Площадочные балки — из тех же профилей.

Для придания огнестойкости и из эстетических соображений стальные косоуры и балки покрываются штукатуркой по сетке.

Укладка ступеней может производиться:

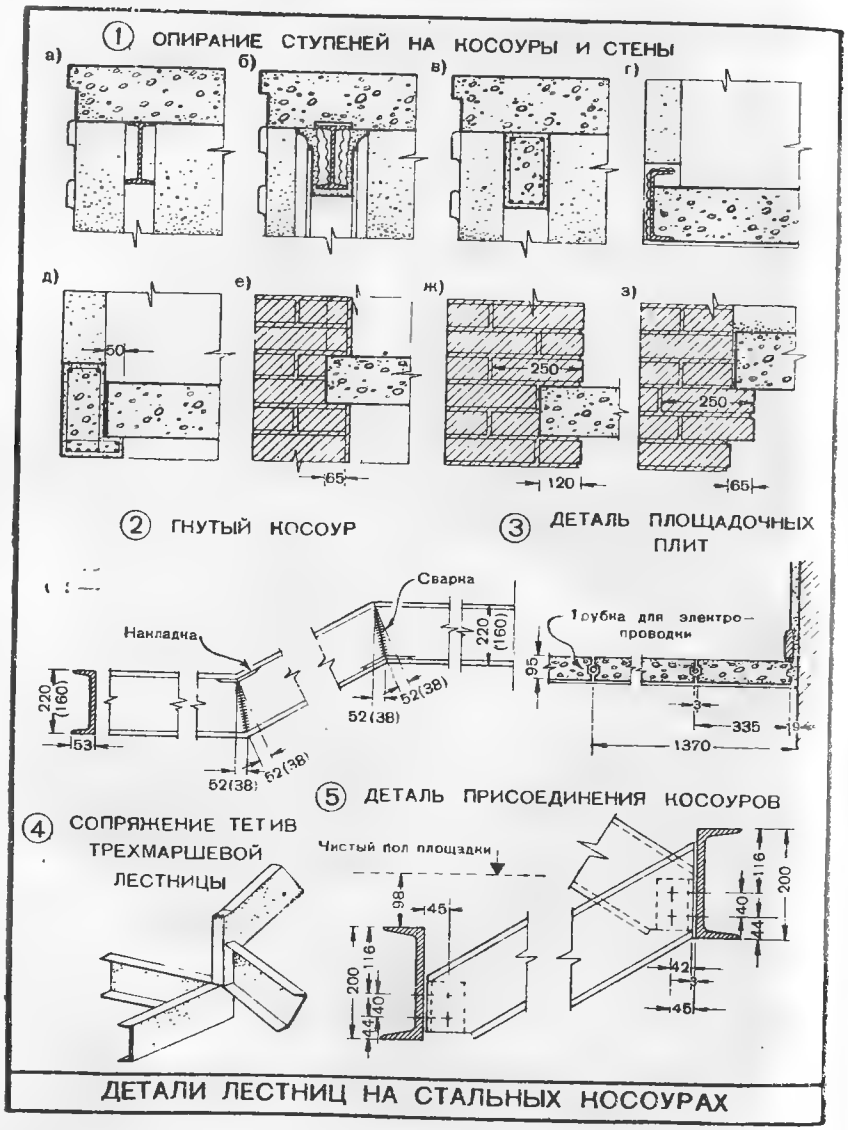
1) на двух косоурах;

2) на одном косоуре, причем другой конец ступени заделывается в стену или укладывается на выступ[1];

3) в виде консольных лестниц (бескосоурных);

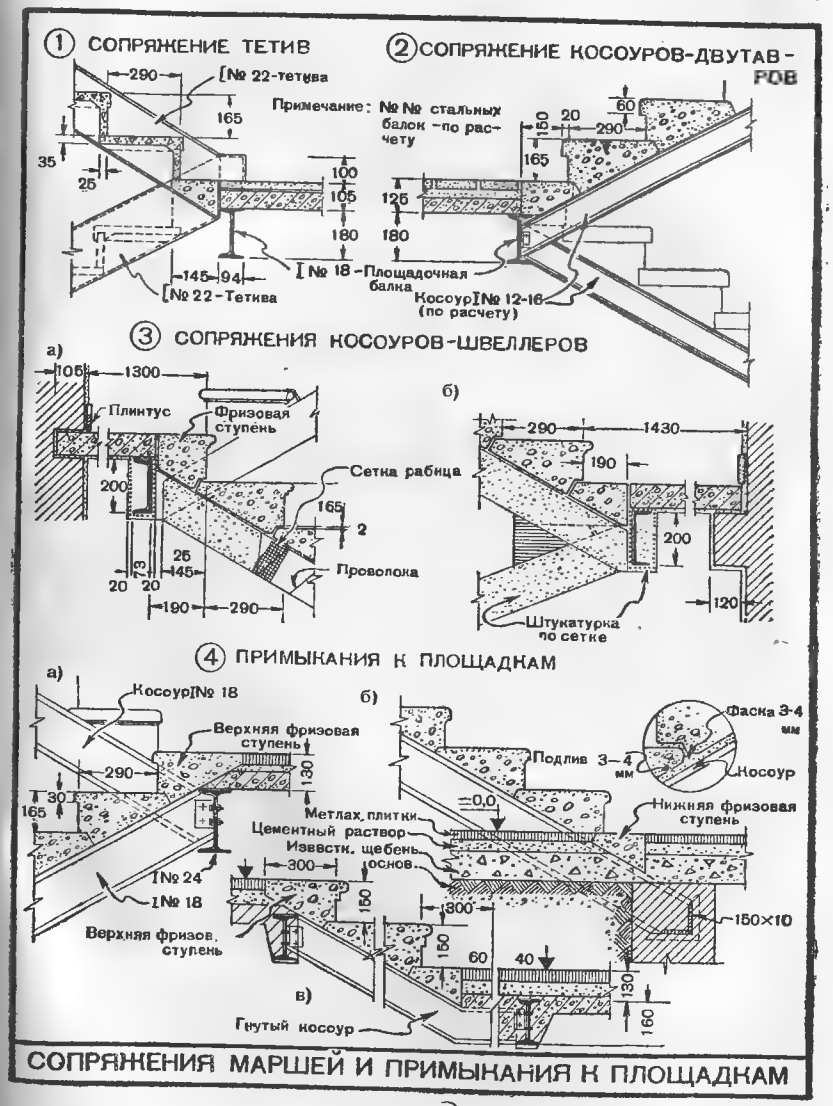
4) на нижнюю полку двутавра тетивы (лист 162, рис. 1г); двутавр должен иметь такую высоту, чтобы между верхней и нижней полками его поместилась ступень; подобная укладка ступеней мо-

[1] Обычно ступени укладывают на два косоура (лист 162, рис. 1а, б, в); так как заделка одного конца ступени в борозду в стене (лист 162, рис. 1е, ж) значительно ослабляет стену, то возможно опирание конца ступени на выступ стены (лист 162, рис. 1з), но это усложняет работу каменщика.



ДЕТАЛИ ЛЕСТНИЦ НА СТАЛЬНЫХ КОСОУРАХ

Лист 162



СОПРЯЖЕНИЯ МАРШЕЙ И ПРИМЫКАНИЯ К ПЛОЩАДКАМ

Лист 163

жет производиться и по швеллерам (тетива-швеллер в данном случае дает лучшее решение);

5) на верхнюю полку тетивы (под ступенями); косоур может быть двутаврового (лист 162, рис. 1 а, б), швеллерного или коробчатого сечения; двутавр при равной прочности имеет меньший вес, чем швеллер, поэтому ему отдается предпочтение.

Сопряжение косоуров и тетив с площадочными балками двухмаршевых лестниц осуществляется сваркой (лист 162, рис. 2 и 4), уголками (примерно 65 × 65 × 6 *мм*), на заклепках (лист 162, рис. 5) или болтах с диаметром примерно в 12 *мм* (лист 163, рис. 4а):

1) сопряжение тетив (см. лист 162, рис. 4);

2) сопряжение косоуров-двутавров (лист 163, рис. 4 а, б, в);

3) сопряжение косоуров-швеллеров (лист 162, рис. 5);

4) примыкания косоуров к площадкам (лист 163; на листе 162, рис. 5, дано примыкание путем срезки концов косоуров);

5) опирание косоура нижнего марша на фундаментный столб (лист 163, рис. 4б);

6) примыкание косоура (гнутого) к двум площадочным балкам (лист 163, рис. 4в); другое решение: в балке делается вырез в виде треугольника в вертикальной стенке и в одной из полок, после соединения — сварка (лист 162, рис. 2);

7) сопряжение косоуров с площадочной балкой при трехмаршевой лестнице (лист 162, рис. 4).

Ступени лестниц на стальных косоурах и тетивах делают сборные железобетонные, реже — из естественных камней твердых пород. Железобетонные ступени могут быть сплошными (лист 163, рис. 2, 3, 4) или облегченными пустотелыми (лист 163, рис. 1).

Фризовые ступени, укладываемые в начале и в конце марша, имеют специальные профили (лист 163, рис. 4а, б).

Лестничные площадки образуют из готовых железобетонных плит или из монолитного железобетона.

5. КОНСОЛЬНЫЕ ЛЕСТНИЦЫ

Бескосоурные консольные лестницы применяются при ширине марша до 1,5 *м*. Ступени опираются, помимо заделанного конца, по длине на предыдущую ступень, чем отчасти достигается распределение нагрузки марша. Концы ступеней заделываются в кирпичную стену минимально на глубину 12,5 *см* и, кроме того, каждая пятая ступень — на глубину 25 *см* или все ступени на глубину 25 *см*. Вследствие большой трудоемкости применение бескосоурных лестниц в строительстве ограничено.

6. ПЕРИЛА

Перила лестниц на стальных балках (за исключением поручня, чаще всего деревянного) делают стальными, реже, в целях экономии дефицитной стали, — смешанной конструкции. Высота перил 0,9 *м*.

В простейшем случае перила состоят из стальных стоек, устанавливаемых в гнезда, предусмотренные в ступенях, и заливаемых серой, цементным раствором или (редко) свинцом, и поручня. Стойки соединяются между собой несколькими прутьями или полосами стали. Разные способы заделки стоек перил даны на листе 167, рис. 3. Пристенные перила состоят только из поручня, укрепляемого по одному из способов, указанных на листе 167, рис. 2. Профили поручней, получивших наибольшее применение, даны на листе 167, рис. 4.

7. ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ЛЕСТНИЦЫ

Железобетонные лестницы могут быть монолитными или сборными. Монолитный железобетон дает возможность придавать выполняемым из него конструкциям любые формы. В производственном отношении опалубка лестниц сложна, и поэтому в современной строительной практике монолитные железобетонные лестницы применяются в виде исключения.

Сборные железобетонные лестницы могут монтироваться:

1) из отдельных целых маршей и площадочных плит;

2) из укладываемых наклонно железобетонных плит с монтируемыми на них ступенями;

3) из железобетонных косоуров или тетив и площадочных балок с уложенными по ним железобетонными ступенями и площадочными плитами;

4) из ступеней, консольно защемленных в стены лестничной клетки.

Лестница с маршами, состоящими из тетив с пустотелыми ступенями и целых площадочных плит, требует площадочных балок значительно меньшей высоты, чем лестницы из крупных элементов с косоурными маршами. Вес лестниц из крупных элементов получается почти вдвое меньшим, чем лестниц из отдельных косоуров или тетив, балок и плит. Вес площадок составляет примерно 600 *кг*, вес марша — 600—800 *кг*.

а) Монолитные железобетонные лестницы

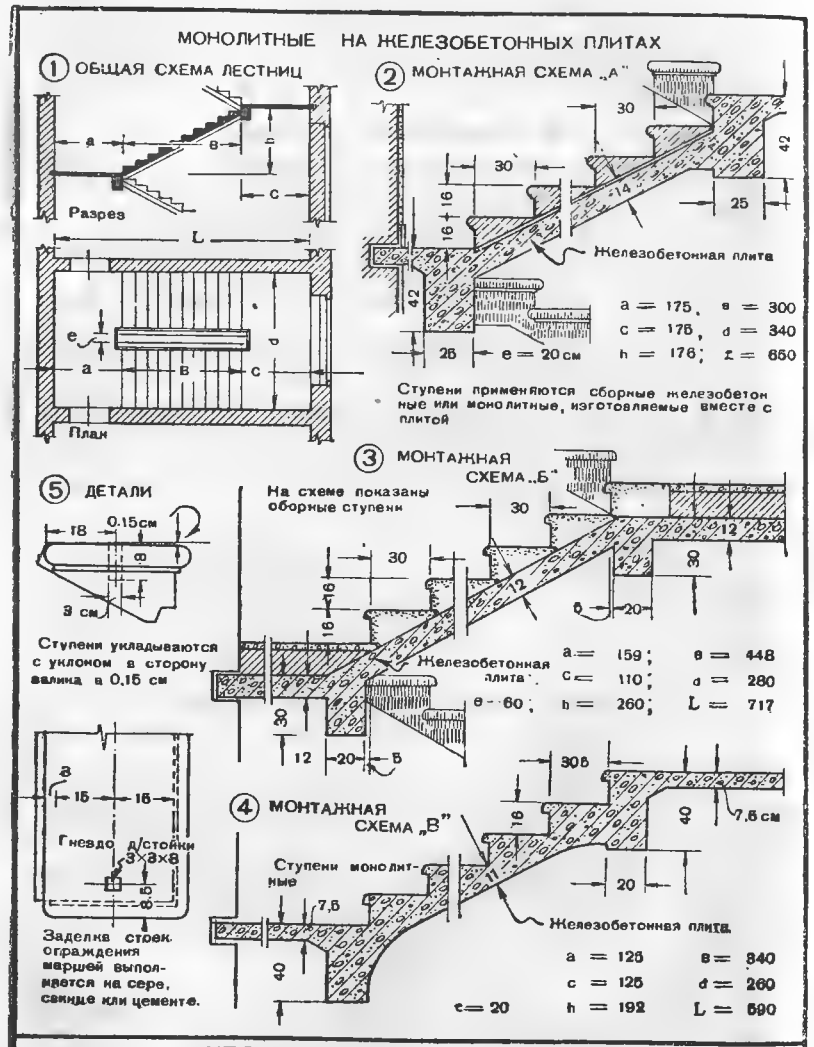
На железобетонных плитах устраиваются лестницы нескольких типов:

1) маршевые плиты опираются на площадочные балки (лист 164, рис. 2 и 3); при расчете маршей изгибающий момент можно принимать равным от $^1/_{10}$ до $^1/_{12}$ $q\,l^2$, где q — вертикальная нагрузка, а l — горизонтальная проекция марша;

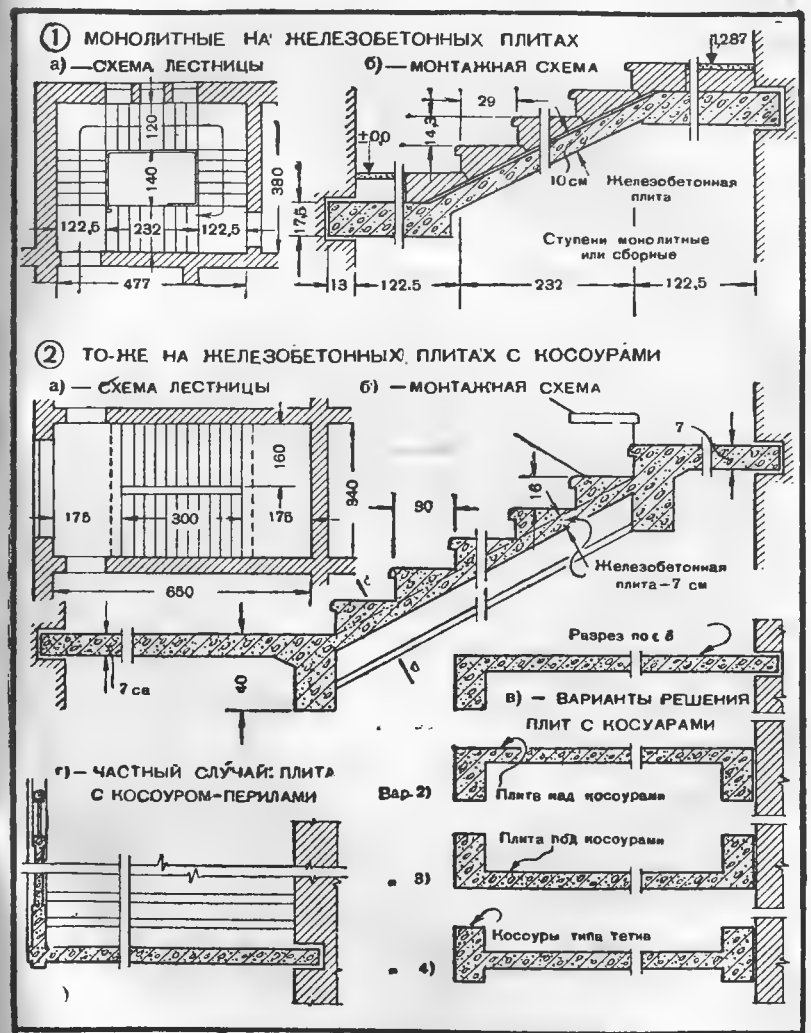
2) маршевые плиты опираются не только короткими сторонами на площадочные балки, но одной из длинных сторон — на стену; при приближенном расчете можно считать, что изгибающий момент равен от $^1/_{14}$ до $^1/_{16}$ $q\,l^2$; более точно марш рассчитывается, как пластинка, опертая по трем сторонам;

3) маршевые плиты одной из длинных сторон заделаны в стену или жестко связаны с ней; короткими сторонами опираются на площадочные балки; марши рассчитываются приближенно, как плиты, опертые по трем сторонам;

4) плиты трехмаршевых лестниц, поддерживающие частью марш, частью площадки, опираются тремя сторонами на стенку лист 164, рис. 1а); при расчете как для плит, опертых по трем



ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ЛЕСТНИЦЫ (1)



ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ЛЕСТНИЦЫ (2)

сторонам, фактическая нагрузка приводится к эквивалентной равномерно распределенной.

На железобетонных косоурах и тетивах монолитные лестницы устраивают по одному из следующих способов:

1) ребро, усиливающее маршевую плиту, располагают под ней (косоур); плита может иметь два косоура или пристенный косоур может отсутствовать; в последнем случае марш опирают на стену или заделывают в нее (лист 165, рис. 2в);

2) ребро, усиливающее маршевую плиту, располагают частью ниже, частью выше плиты (тетива) (лист 165, рис. 2в, 2);

3) ребро, усиливающее маршевую плиту, располагают выше плиты в виде тетивы (лист 165, рис. 2в,) или перил (лист 165, рис. 2г).

б) Сборные железобетонные лестницы

Комплект лестницы на тетивах (на типовой этаж высотой в 3,45 *м*) состоит из блоков: четырех площадочных и двух маршевых. Марш, опирающийся на этажные промежуточные площадки, представляет собой две монолитных тетивы со ступенями. Площадочные блоки-плиты с двумя ребрами (лист 166, рис. 1).

Вес марша — 1,37 *т*; вес первого площадочного блока — 1 *т*; вес второго площадочного блока — 0,75 *т*.

Общее количество материалов на комплект : бетона — 2,6 $м^3$, арматуры — 216 *кг*. Общий вес комплекта — 6,24 *т*.

Облегченный вариант имеет марш со ступенчатой нижней поверхностью (лист 165, рис. 1г); их вес составляет 0,87 *т*. При том же весе площадочных блоков общее количество материалов на комплект: бетона — 2,2 $м^3$, арматуры — 222 *кг*.

Стыки маршей с площадками см. лист 166, рис. 1в, на косоурах — лист 166, рис. 2.

Тип, разработанный Наркомстроем СССР, для этажа высотой 3,3 и 3,6 *м*, при ширине марша в 1 330 и 1 460 *мм*, состоит из сборных элементов: косоура весом 0,34 — 0,38 *т* с количеством арматуры от 21,2 до 27,5 *кг*; балок весом 0,53 — 0,58 *т* с количеством арматуры от 10,4 до 15,6 *кг*.

Общий средний вес на этаж — 6,29 *т* при расходе бетона 2,5 $м^3$ и арматуры 218 *кг*.

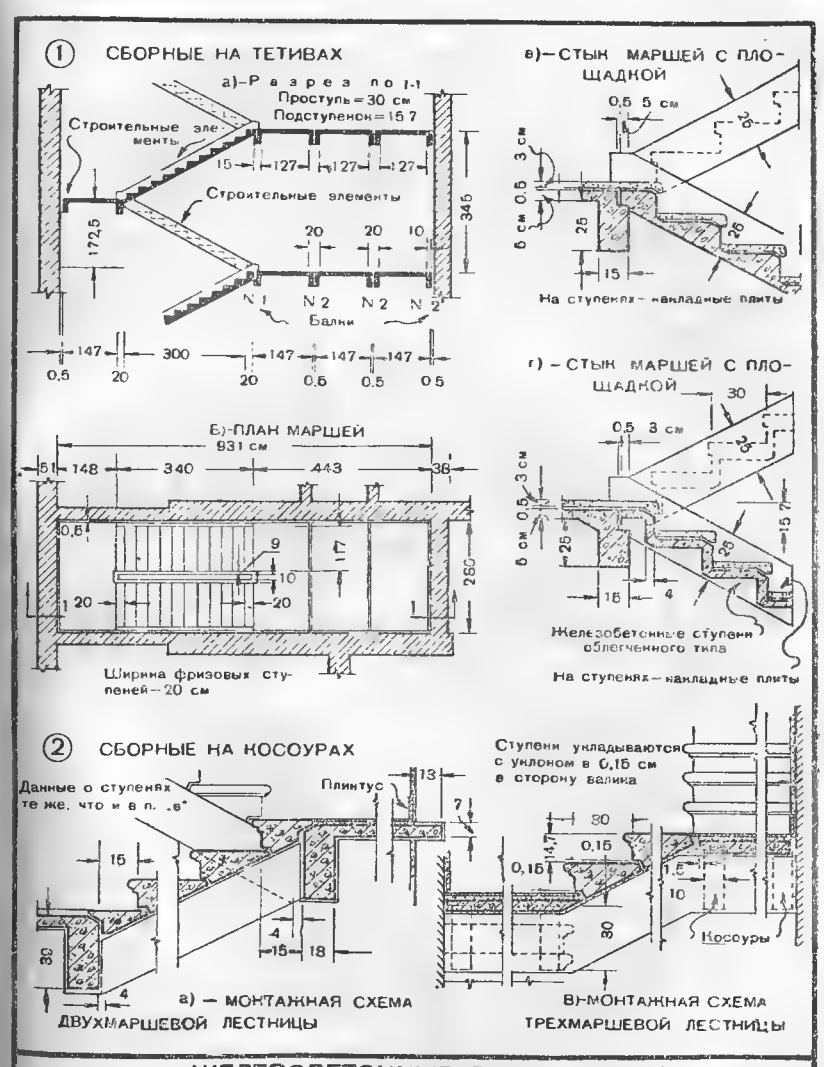
Ступени. Для устранения скользкости бетонных ступеней и для придания им более красивого вида в раствор, образующий проступь, добавляется мраморная крошка. После затвердения бетона проступь шлифуется.

Другие способы облицовки бетонных ступеней показаны на листе 167: деревом твердых пород (рис. 1а), линолеумом (рис. 1б), ксилолитом (рис. 1в) и цементным раствором (рис. 1г).

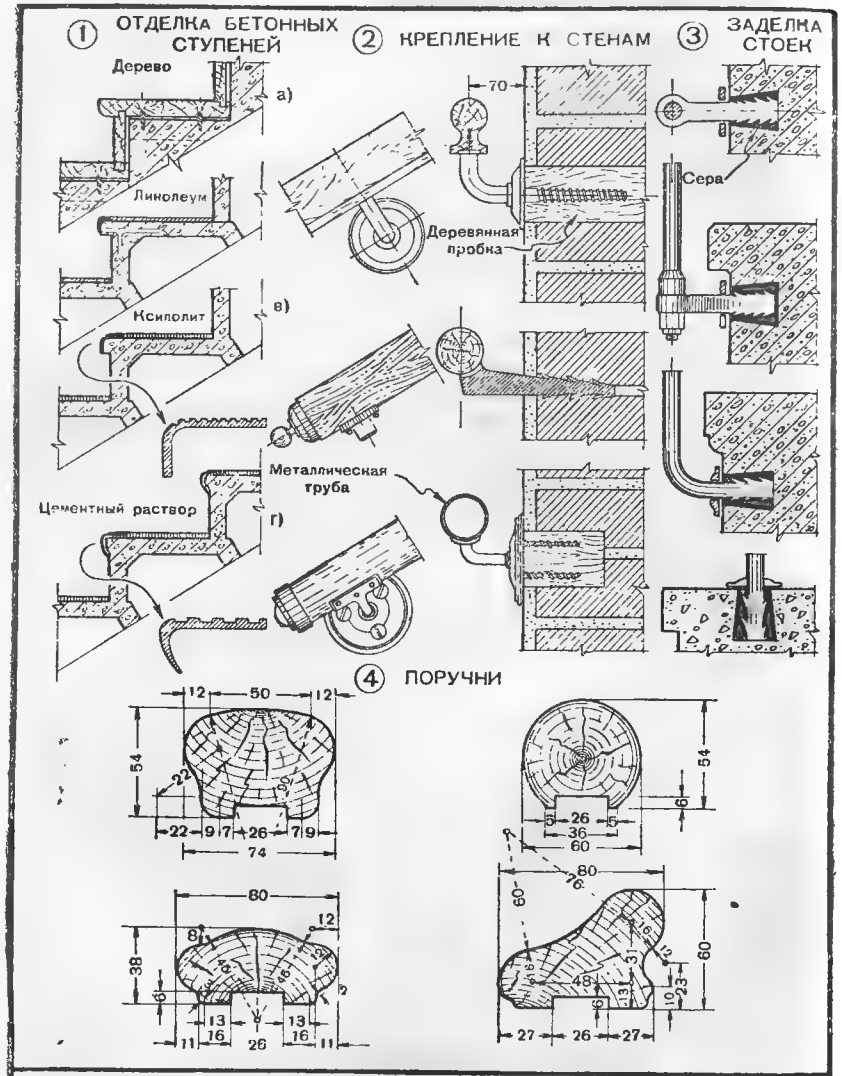
Валик ступени часто защищают от повреждений стальным угольником или стальной, медной и тому подобной полосой (лист 167, рис. 1).

8. ВИНТОВЫЕ И ПОЖАРНЫЕ ЛЕСТНИЦЫ

Винтовые лестницы, устраиваемые для внутреннего сообщения лишь в крайних случаях, выполняют из кирпича, камня, стали и дерева (лист 168, рис. 1, 2 и 3).

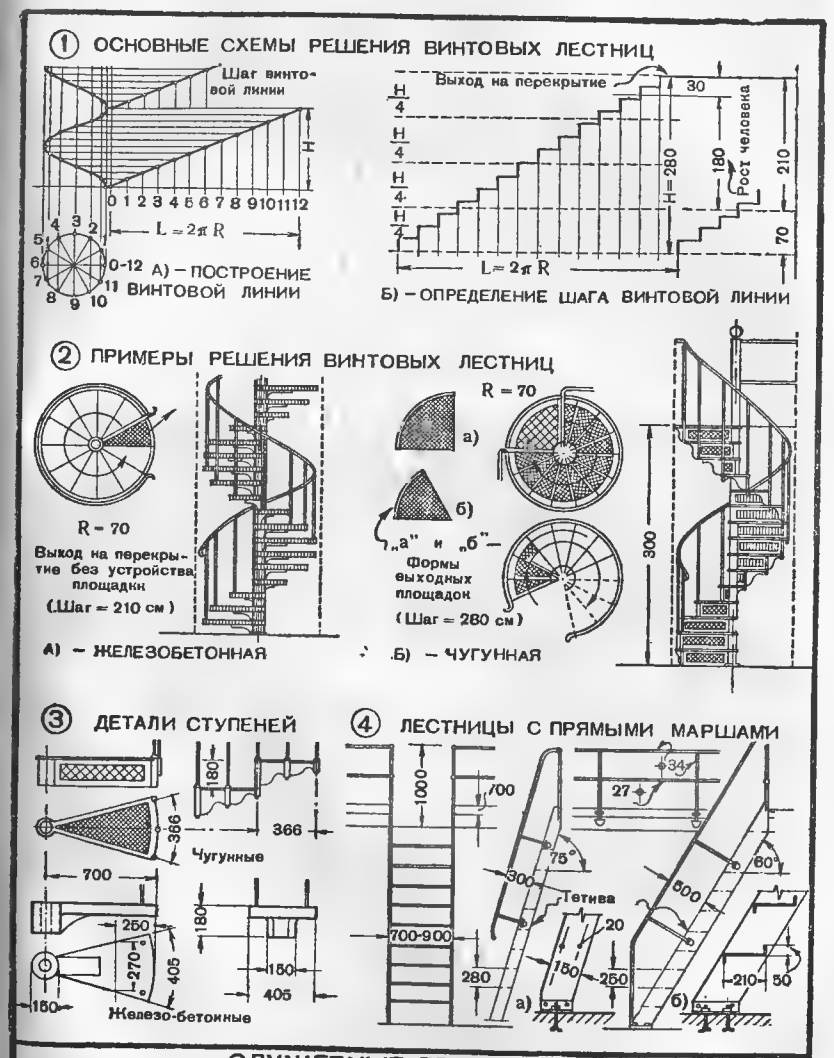


ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ЛЕСТНИЦЫ (3)



ОБРАБОТКА СТУПЕНЕЙ. ПОРУЧНИ, ИХ КРЕПЛЕНИЕ.

Лист 167



СЛУЖЕБНЫЕ ЛЕСТНИЦЫ

Лист 168

Как рассчитывается число оборотов винтовой лестницы, видно из приводимого здесь примера: винтовая лестница шириной 1,1 *м* при высоте этажа в 4,25 *м*; уклон лестницы по линии всхода принят около $1^1/_2 : 1$.

Решение: проекция линии всхода представляет окружность диаметром 1,1 *м*, длина которой равна $3,14 \times 1,10$ *м* $= 3,45$ *м*; при полуторном уклоне лестницы число оборотов равно $1,5 \times 4,25 : 3,45 = 1,85$, т. е. около двух оборотов.

Число ступеней во всем марше при высоте ступени в 17 *см* — $4,25 : 0,17 = 25$.

Для того чтобы в каждом обороте винта было полное количество ступеней, необходимо, чтобы величина 3,45 делилась без остатка на ширину ступени по линии всхода. При общем количестве ступеней 25 и числе оборота в 1,85 можно принять, что в одном обороте укладывается 13 ступеней. Тогда ширина ступени по линии всхода равна $3,45 : 13 = 0,266$ *м*; фактический уклон лестницы оказывается равным $26,6 : 17 = 1,56 : 1$.

Лестницы с прямыми маршами см. лист 168, рис. 4.

Пожарные лестницы (стальные) обязательны для зданий высотой от трех этажей и выше. При высоте до шести этажей лестницы делают прямыми, доходящими до крыши здания; при высотах более шести этажей лестницы должны иметь промежуточные площадки. На каждые 100 *м* длины здания, а также при общей длине менее 100 *м*, требуется одна лестница. Ширина пожарных лестниц не менее 0,6 *м*; до уровня земли пожарные лестницы не должны доходить на 2,5 — 3 *м* (лист 169, рис. 1).

Ступени вертикальных лестниц делаются из стальных прутьев диаметром 16 — 19 *мм*, расположенных через 0,3 — 0,4 *м* по высоте; ступени наклонных лестниц состоят из двух-трех прутьев диаметром 16 — 19 *мм*.

Тетивы — из равнобокого углового профиля $60 \times 60 \times 6$ *мм* или из полосовой стали 50×12 *мм*. Площадки — из квадратных или круглых прутьев, или из стальных листов, которые опирают на консоли из швеллеров, заделанных в стены.

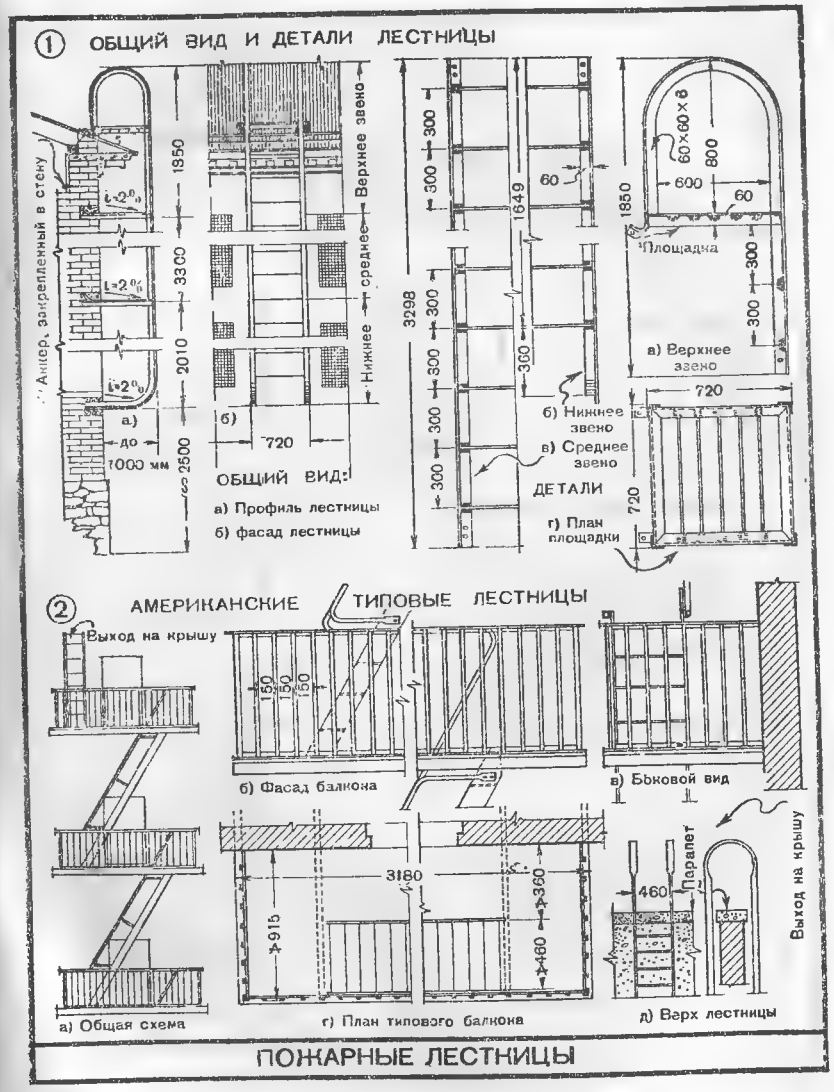
Одна из тетив пожарных лестниц для зданий в десять этажей и выше должна быть трубчатого сечения и снабжена гайкой «Ротт». Эта тетива служит стояком для подачи воды на крышу.

На листе 169, рис. 2а, б показана пожарная лестница с балконами и на листе 169, рис. 2в — прямая лестница, принятая в практике строительства США.

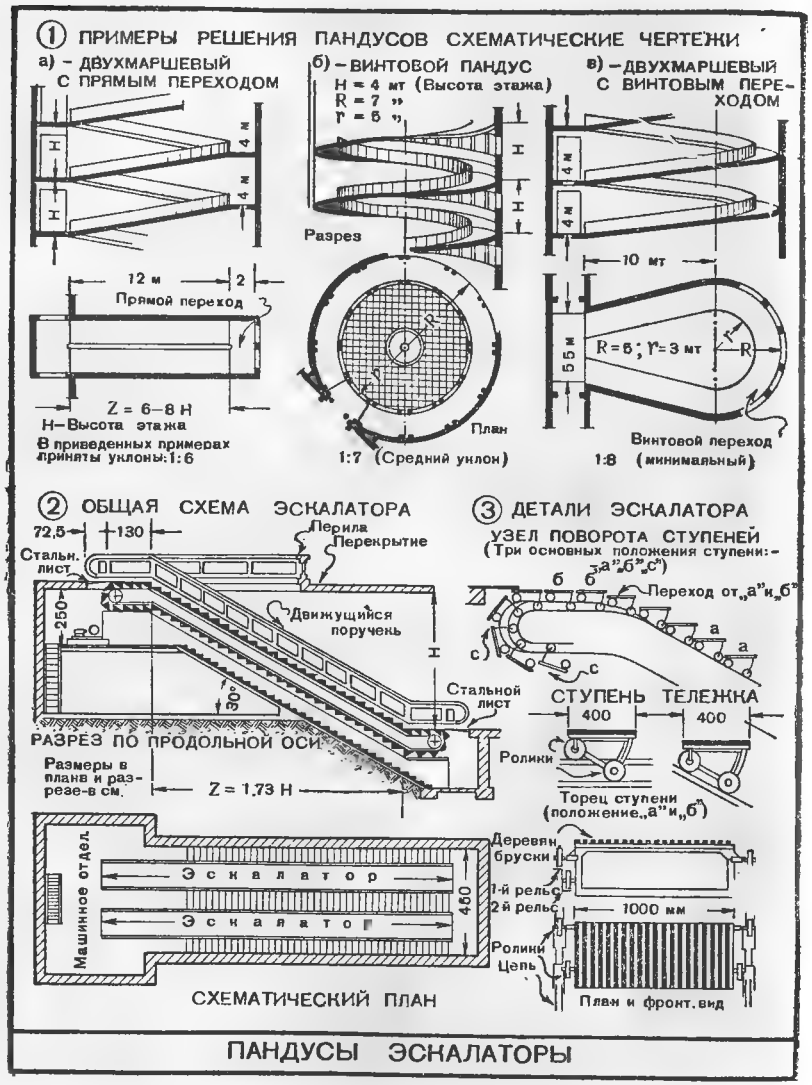
9. ПАНДУСЫ

Пандусы — наклонные плоскости, заменяющие собой марши лестниц. Пандусы применяют в зданиях, пропускающих большое количество людей.

Уклоны пандусов — от $^1/_6$ до $^1/_8$ (лист 170, рис. 1). Поверхность пандуса не должна быть скользкой; лучший материал для покрытия пандусов — резина (толщиной 5 — 8 *мм*), шероховатая поверхность линолеума и т. п.



Лист 169



Пандус проектируется следующих типов: двухмаршевый с прямыми переходами (лист 170, рис. 1а); винтовой (лист 170, рис. 1б); двухмаршевый с винтовыми переходами (лист 170, рис. 1в).

Винтовые пандусы могут быть применены в центральном месте здания (универмаги, почтамты и т. д.) на высоту 2 — 3 этажей; наиболее часто применяются двухмаршевые пандусы с винтовыми переходами.

Поверхность у внутреннего края пандуса имеет более значительный уклон, чем у внешнего (лист 170, рис. 1б, в).

Несущие элементы двухмаршевых пандусов аналогичны конструкциям лестниц; криволинейные пандусы удобно выполнять из монолитного железобетона.

Сравнение экономических соотношений пандуса и обычной лестницы:

Уклон пандуса $^1/_7$, лестницы — 1 : 1,75, т. е. уклон лестницы в 4 раза больше уклона пандуса;

площади на один этаж, принимая высоту этажа 4 *м*, ширину марша 2 *м* и ширину этажных и маршевых площадок 2 *м*:

площадь лестничной клетки—48 $м^2$;

площадь пандусной клетки (пандус двухмаршевый с прямыми переходами)—64 $м^2$;

площадь пандусной клетки (пандус винтовой)—153,86 $м^2$;

площадь пандусной клетки (пандус двухмаршевый с винтовыми переходами)—116,75 $м^2$.

10. ПОДЪЕМНИКИ (ЛИФТЫ), ЭСКАЛАТОРЫ И ДР.

Все необходимые данные для подъемников помещены на листе 171, рис. 1 — 6, и листе 172.

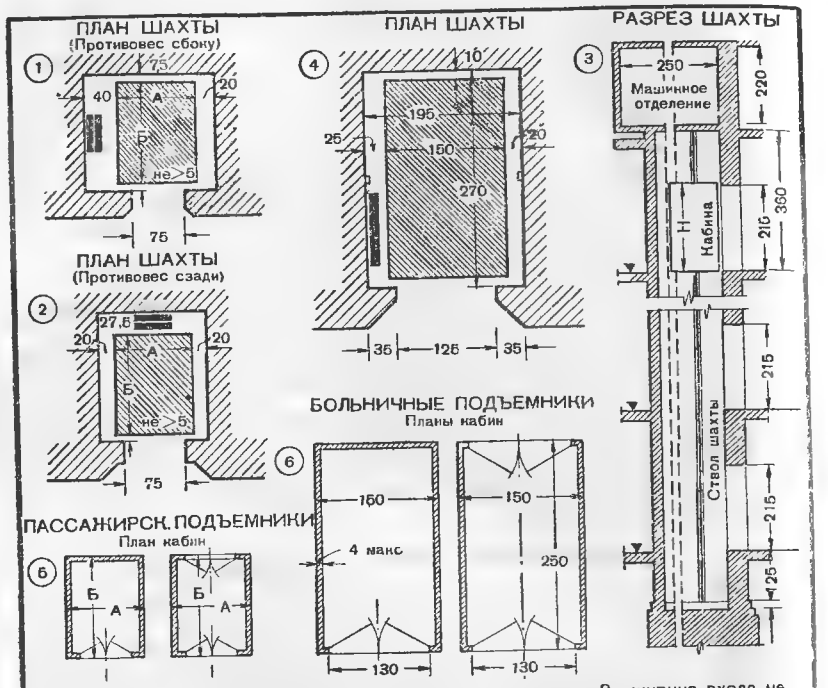
Эскалаторы — движущиеся лестницы (непрерывного действия) предназначаются для вертикального перемещения значительных людских масс. Применяют эскалаторы в больших универмагах, на вокзалах, станциях метро и т. п.

Эскалатор состоит из системы ступеней, прикрепленных к бесконечной цепи; цепь приводится в движение электродвигателем (лист 170, рис. 2).

Ступенька эскалатора — тележка на четырех колесах (каждая пара колес ходит по путям различной ширины). Когда рельсы узкой и широкой колеи расположены наклонно и в одном уровне, ступень размещается нормально, как в лестнице; когда рельсы расположены горизонтально и в разных уровнях, проступи ступеней располагаются сплошной горизонтальной плоскостью. Переход от горизонтальной поверхности к ступенчатой происходит безопасно и плавно (лист 170, рис. 3).

Поручень эскалатора движется (бесконечная цепь) с одной скоростью со ступенями. Ширина ступеней обычно 1 *м*. Скорость движения 0,75 *м/сек*.

Пропускная способность эскалатора — около 10 000 *чел/час*.

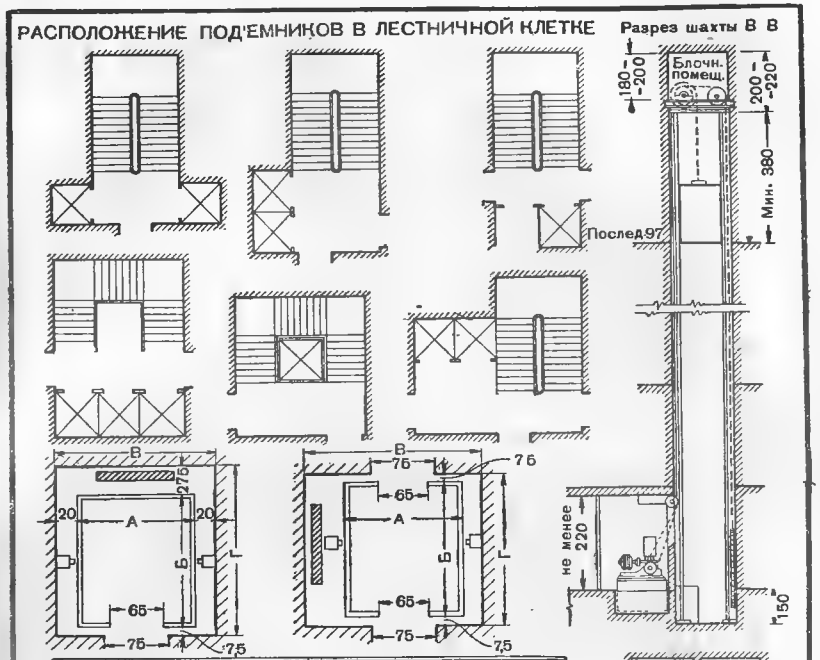


ПРИМЕЧАНИЕ 1—В грузоподъем. включен вес проводника, 2—ширина входа не меньше 65 см; 3—устройство кабин с двумя входами допускается как исключение. 4—при устройстве шахт с стальным каркасом и ограждением сеткой. стеклом или листовым железом, проемы шахт делаются на 10 см больше размеров указанных в таблице, 5—грузоподъем. больничных лифтов—400 кг (1 больн.+3 санитара + кровать).

ТАБЛИЦА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАССАЖИРСКИХ ПОДЪЕМНИКОВ	Количество пассажиров	Грузоподъемность	КАБИНА			ШАХТА			
			Ширина	Глубина	Высота	Противовес сбоку		Противовес сзади	
			А	Б	Н	Ширина А	Глубина Б	Ширина А	Глубина Б
	Челов.	кг	см	см	см	см	см	см	см
	2	180	110	100	220	170	115	—	—
	3	240	„	125	„	„	140	150	160
	4	320	„	150	„	„	165	„	185

ПОДЪЕМНИКИ

Лист 171



ПАССАЖИРОВ	МАШИННОЕ ОТДЕЛ.						БЛОЧНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ.		
	ВВЕРХУ			ВНИЗУ					
	Шир. А	Длин. Б	Выс. h	Шир. А	Длин. Б	Выс. h	Шир. А	Длин. Б	Выс. h
	см	см	см	см	см	см	см	см	см
3	250	250	200	250	270	220	200	200	180
4	250	250	200	250	270	220	200	200	до
6	280	280	220	280	300	240	200	200	200

План нижнего машинного отд. при различн. полож. противовесов

ТАБЛИЦА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАССАЖИРСКИХ ПОДЪЕМНИКОВ	Количест. пассажир.	Грузоподъемность	КАБИНА			ШАХТА при глухом ограждении				ШАХТА при сетчатом огражден			
			Шир.	Глуб.	Высот.	Противов. сбоку		Противов. сзади		Противов. сбоку		Противов. сзади	
			А	Б	h	Шир. А	Глуб. Б	Шир. А	Глуб. Б	Шир. В	Глуб. Г	Шир. В	Глуб. Г
	Челов	кг	см	см	см	см	см	см	см	см	см	см	см
	3	240	110	125	220	170	140	150	160	—	—	160	170
	4	320	110	150	220	170	165	150	185	—	—	160	195
	6	480	1125	175	220	185	190	165	210	190	195	175	220

ПАССАЖИРСКИЕ ПОДЪЕМНИКИ

Лист 172

11. Технико-экономические показатели

Таблица 212

Ориентировочные технико-экономические показатели двух- и трехмаршевых лестниц (на один этаж)

Наименование конструкций	Тип	Высота этажа $h=3{,}3$ м						Высота этажа $h=3{,}6$ м					
		ширина марша 1,33 м			ширина марша 1,46 м			ширина марша 1,33 м			ширина марша 1,46 м		
		сталь (т)	бетон ($м^3$)	общий вес (т)	сталь (т)	бетон ($м^3$)	общий вес (т)	сталь (т)	бетон ($м^3$)	общий вес (т)	сталь (т)	бетон ($м^3$)	общий вес (т)
Двухмаршевые лестницы													
Несущая конструкция	1	0,380	—	0,380	0,392	—	0,392	0,398	—	0,398	0,410	—	0,410
То же	2	0,154	1,480	3,552	0,163	1,560	3,744	0,179	1,560	3,744	0,188	1,640	3,936
Сборные железобетонные плиты	1	0,020	0,704	1,696	0,020	0,768	1,840	0,020	0,704	1,696	0,020	0,768	1,840
Полы площадок	2	—	—	0,408	—	—	0,450	—	—	0,408	—	—	0,450
Ступени	1	0,029	1,300	3,126	0,032	1,414	3,400	0,031	1,414	3,400	0,034	1,538	3,696
»	2	2,029	1,300	3,126	0,032	1,414	3,400	0,031	1,414	3,400	0,034	1,538	3,696
Перила	1	0,101	—	0,101	0,101	—	0,101	0,110	—	0,110	0,110	—	0,110
»	2	0,101	—	0,101	0,101	—	0,101	0,110	—	0,110	0,110	—	0,110

Таблица 212 (продолжение)

Штукатурка	1	—	—	0,101	—	—	0,552	—	—	0,464	—	—	0,530
»	2	—	—	0,390	—	—	0,400	—	—	0,416	—	—	0,422
Итого	1	0,530	2,004	5,765	0,545	2,182	6,255	0,559	2,118	6,068	0,574	2,306	6,586
	2	0,284	2,780	7,577	0,296	2,974	8,095	0,320	2,974	8,078	0,332	3,178	8,614
Трёхмаршевые лестницы													
Несущая конструкция	3а	0,542	—	0,542	0,542	—	0,642	0,562	—	0,532	0,581	—	0,581
То же	3б	0,542	—	0,542	0,562	—	0,562	0,581	—	0,581	0,581	—	0,581
»	4а	0,220	1,954	4,689	0,246	2,084	5,002	0,581	—	0,581	0,251	2,128	5,100
»	4б	0,228	2,049	4,917	0,255	2,177	5,225	0,233	2,093	5,033	0,259	2,221	5,300
Сборные железобетонные плиты	3а	0,024	0,855	2,052	0,026	0,956	2,291	0,024	0,855	2,052	0,026	0,956	2,291
То же	3б	0,041	0,968	2,329	0,042	1,068	2,561	0,041	0,968	2,329	0,042	1,068	2,561
Ступени	3а	0,027	1,291	3,100	0,030	1,403	3,362	0,029	1,405	3,376	0,032	1,527	3,662
»	3б	0,026	1,275	3,068	0,029	1,389	3,324	0,028	1,389	3,338	0,031	1,511	3,624
»	4а	0,027	1,291	3,100	0,030	1,403	3,362	0,029	1,405	3,376	0,032	1,527	3,662
»	4б	0,026	1,275	3,068	0,029	1,389	3,324	0,028	1,389	3,338	0,031	1,511	3,624
Перила	3а	0,119	—	0,119	0,119	—	0,119	0,127	—	0,127	0,127	—	0,127
»	3б	0,102	—	0,102	0,102	—	0,102	0,110	—	0,110	0,110	—	0,110
»	4а	0,119	—	0,119	0,119	—	0,119	0,127	—	0,127	0,127	—	0,127
»	4б	0,102	—	0,102	0,102	—	0,102	0,110	—	0,110	0,110	—	0,110

Таблица 212 (продолжение)

Наименование конструкций	Тип	Высота этажа $h=3{,}3$ м: ширина марша 1,33 м: сталь (т)	бетон ($м^3$)	общий вес (т)	ширина марша 1,46 м: сталь (т)	бетон ($м^3$)	общий вес (т)	Высота $h=3{,}6$ м: ширина марша 1,33 м: сталь (т)	бетон ($м^3$)	общий вес (т)	ширина марша 1,46 м: сталь (т)	бетон ($м^3$)	общий вес (т)
Штукатурка	3а	—	—	0,640	—	—	0,670	—	—	0,670	—	—	0,700
»	3б	—	—	0,650	—	—	0,680	—	—	0,680	—	—	0,710
»	4а	—	—	0,560	—	—	0,590	—	—	0,590	—	—	0,620
»	4б	—	—	0,580	—	—	0,610	—	—	0,610	—	—	0,640
Полы площадок	4а	—	—	0,460	—	—	0,520	—	—	0,460	—	—	0,520
» »	4б	—	—	0,540	—	—	0,600	—	—	0,540	—	—	0,600
Итого	3а	0,712	2,146	6,453	0,737	2,359	7,004	0,742	2,260	6,787	0,766	2,483	7,361
	3б	0,711	2,243	6,691	0,735	2,455	7,229	0,741	2,357	7,019	0,764	2,579	7,586
	4а	0,366	3,245	8,934	0,395	3,487	9,593	0,381	3,405	9,353	0,410	3,655	10,027
	4б	0,356	3,324	9,207	0,386	3,564	9,861	0,371	3,482	9,631	0,400	3,732	10,274

Примечания: 1. Двухмаршевая лестница: 1-й тип — на стальных балках со сборными железобетонными ступенями и площадочными плитами; 2-й тип — на монолитных железобетонных балках со сборными железобетонными ступенями.

2. Трехмаршевая лестница: тип 3а — на стальных балках со сборными железобетонными ступенями и площадочными плитами (без лифта); 3б — то же, с лифтом; 4а — на монолитных железобетонных балках со сборными железобетонными ступенями (без лифта); 4б — то же, с лифтом.

ГЛАВА X

КРЫШИ И КРОВЛИ

А. КРЫШИ

1. ФОРМА КРЫШ, ИХ СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ И НАИМЕНОВАНИЯ

В крышу здания входят следующие составные части:

а) кровля, предохраняющая здание от атмосферных осадков, ветра и солнечной радиации;

б) стропила с обрешеткой, поддерживающие кровлю и передающие на стены или другие опоры нагрузки от собственного веса кровли, снега, ветра и пр.;

в) чердачное помещение, расположенное между кровлей и перекрытием верхнего этажа.

Форма крыши зависит от формы здания в плане, рода и свойств кровельного материала, архитектурного замысла (лист 173, рис. 1—15).

Построение скатов крыши при различных плановых решениях здания см. на листе 174, рис. 1—18.

Наибольшая простота устройства крыши достигается применением наслонных стропил.

2. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КРЫШ

При проектировании и устройстве крыш рекомендуется руководствоваться следующими соображениями.

1. Крыша представляет собой важную ограждающую и образующую здание конструкцию, а поэтому прочность и долговечность крыши должна соответствовать прочности и долговечности здания.

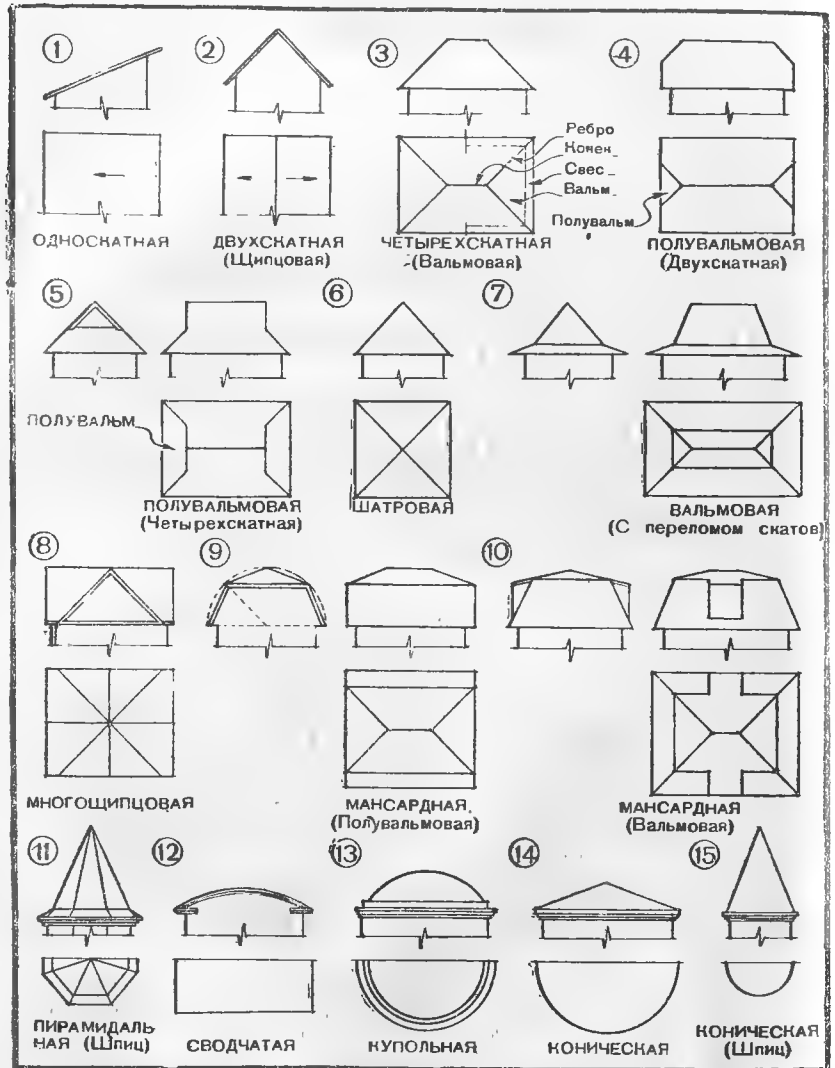
2. Крыша, требующая постоянного внимания и частого ремонта, сама по себе неэкономична в эксплоатации, ставит под риск преждевременного износа все остальные части здания.

3. Широкое применение железных кровель (черных и оцинкованных) должно быть доведено до минимума на ближайший период времени вследствие дефицитности железа и цинка.

4. Так как большая часть остальных, наиболее стойких кровельных материалов относится к штучным, не образующим на крыше герметически плотной поверхности, то необходимо соблюдение обязательных для таких крыш уклонов.

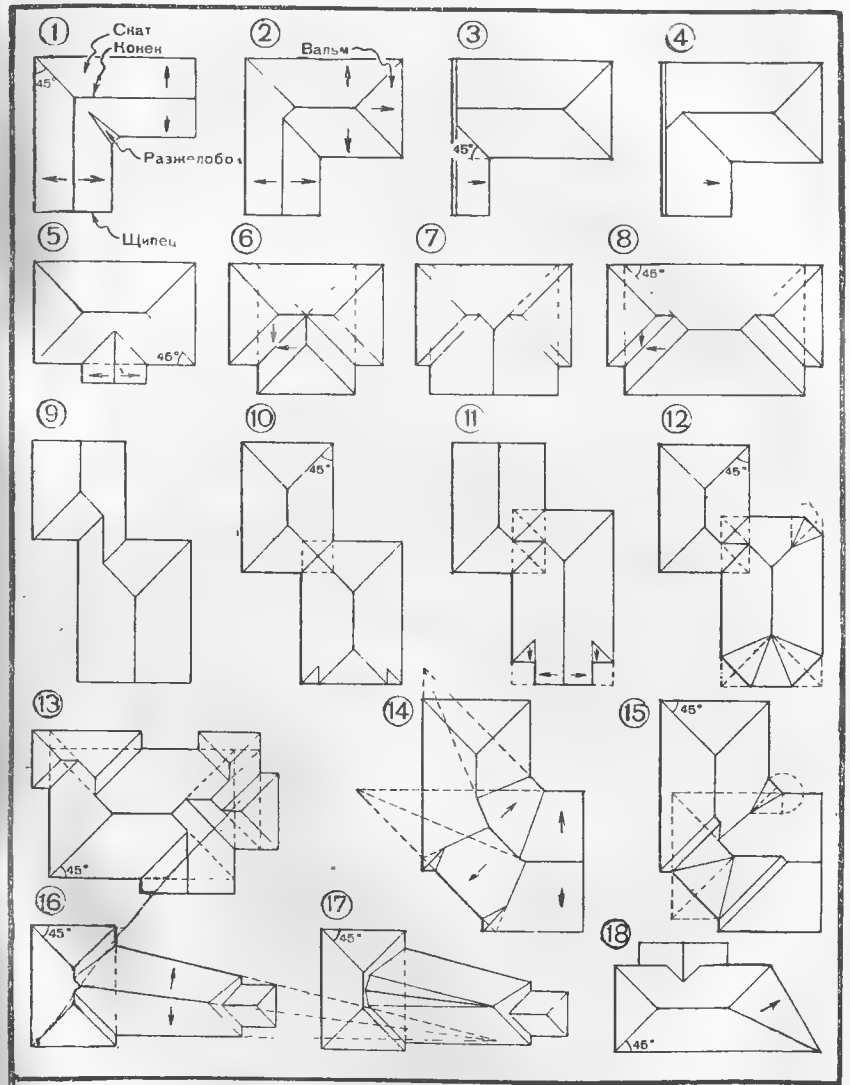
5. В связи с неизбежным переходом к широкому применению штучных мягких кровельных материалов, которым несвойственно применение настенных желобов, необходимо перейти к подвесным желобам.

6. Для водосточных труб и желобов, как и для других открытых металлических частей, желательно применение медистой стали, коррозионная устойчивость которой при условии окраски значительно больше, нежели окрашиваемого черного железа.



ФОРМЫ КРЫШ

Лист 173



ПОСТРОЕНИЕ КРЫШИ В ПЛАНЕ

Лист 174

7. В восстановительный период строительства желательно учесть широкие возможности местного производства простых видов глиняной черепицы при помощи напольных и других упрощенных печей, а также разработку залегающих во многих местностях кровельных сланцев (натуральный шифер).

3. СТРОПИЛА

а) Наслонные деревянные стропила

(лист 175, рис. 1 и 2; лист 176, рис. 1 и 2)

Для устройства стропил на жилых и гражданских зданиях применяют главным образом лесной материал в виде бревен, брусьев и досок; выгоднее применять бревна: конструктивно простейшим и наиболее экономичным типом являются наслонные стропила, которые обычно устанавливают на расстояниях около 1 *м* друг от друга (возможно увеличение этого расстояния до 2 *м*).

Если спуск воды с крыши возможен только на одну сторону здания, крышу делают односкатной. При возможности и допустимости водоспуска по обе стороны здания крышу делают двух или односкатной.

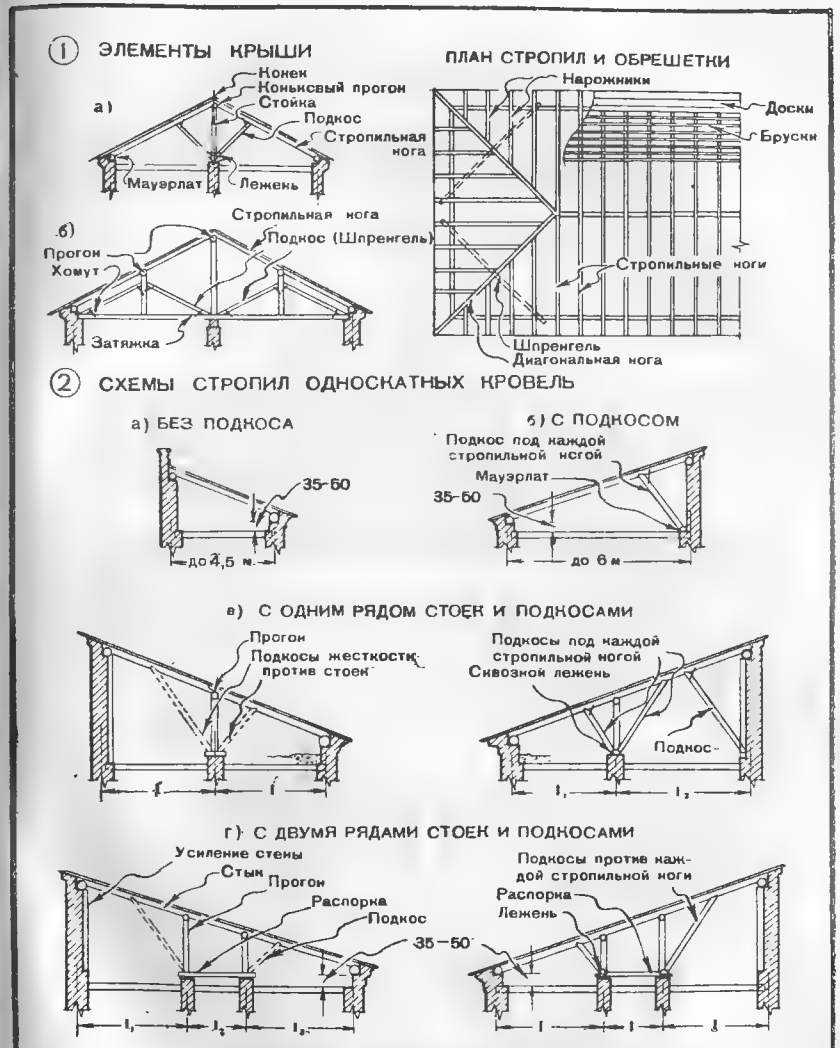
Желательно такое расположение основных опор, которое приводит конструкции стропил к симметричным и уравновешенным решениям (лист 175, рис. 1а, б). В направлении продольной оси здания продольная устойчивость стропил и прочность их опор должны обеспечиваться системой стоек, прогонов и подкосов, а прочность основания подстропильных стоек — соответствующими подкладками и лежнями. Разрезные подкладки следует допускать главным образом в облегченных конструкциях.

При четырехскатных крышах необходимо предусматривать опоры для угловых (диагональных) стропил, а также для нарожников (лист 175, рис. 1). При отсутствии для таких опор основных конструктивных частей их поддерживают при помощи шпренгелей или стоек и подкосов, укрепленных на особых балочных конструкциях, которые опираются на наружные или другие ближайшие капитальные стены или столбы.

При двухскатных кровлях крайние стропила (фронтонные) могут располагаться на щипцовой (фронтонной) стене. Концы стропильных ног, уложенных на мауэрлаты (по стене), следует связывать с нижележащей кладкой проволочными скрутками, прикрепляемыми к ершам, которые забивают в стропила и заделывают в кладку.

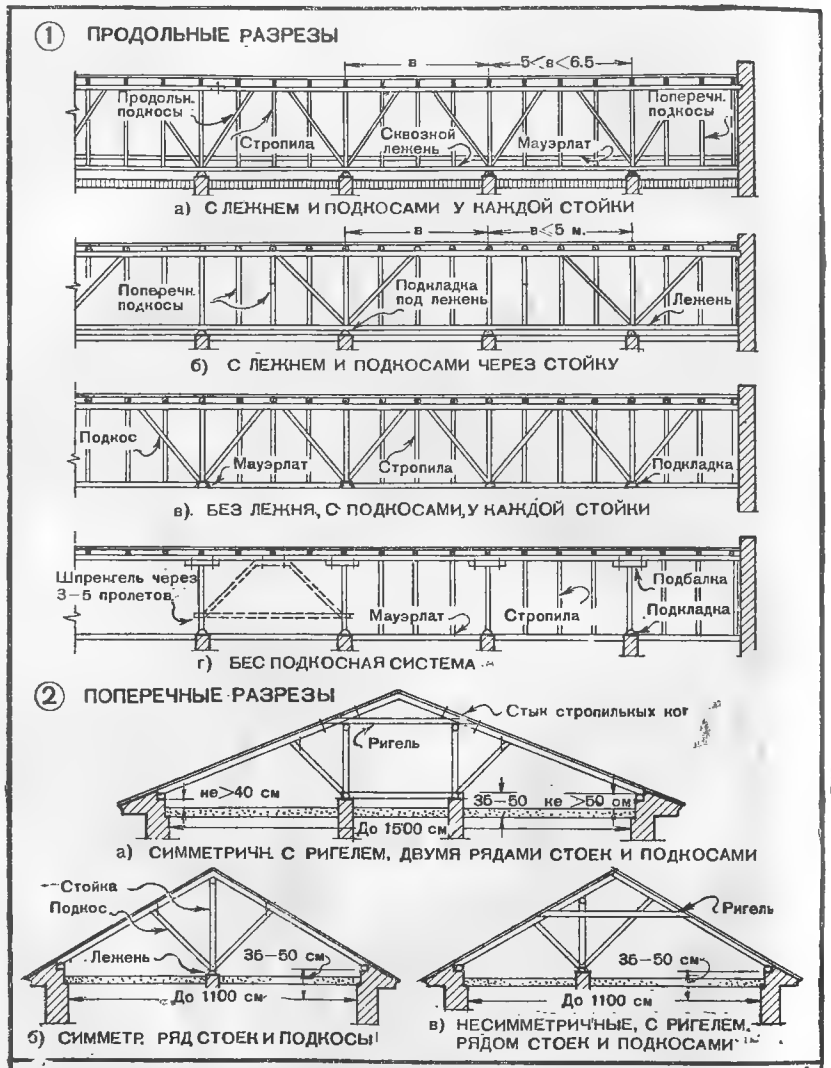
Расстояние от верха чердачного перекрытия до верха мауэрлата не следует делать более 50 *см*, а до низа среднего лежня — 40 *см*. Высота от того же перекрытия до низа ригеля для удобства движения по чердаку не должно быть менее 1,8 *м* (лист 176, рис. 2).

Наклон стропильных ног определяется на основании ГОСТ 3162—42 по табл. 213 в зависимости от материала кровли и климатического района.



ДЕРЕВЯННЫЕ НАСЛОННЫЕ СТРОПИЛА

Лист 175



СХЕМЫ НАСЛОННЫХ СТРОПИЛ (ДВУСКАТНЫХ КРЫШ)

Лист 176

Таблица 213

Ориентировочные веса крыши из различных материалов и углы наклонов их

(по ОСТ ВКС 6450)

№№ п/п	Наименование материала кровли	Ориентировочный вес 1 $м^2$ (кг): кровли	Ориентировочный вес 1 $м^2$ (кг): всей конструкции со стропилами, обрешеткой и кровлей	Ориентировочные углы наклона крыши: в градусах	Ориентировочные углы наклона крыши: в отношении подъема к пролету	Примечания
				в южной части СССР		
1	Тес кровельный толщиной 25 *мм* в два слоя . .	30	43	23—34	1/4,5—1/3	
				в средней и северной частях СССР		
				30—53	1/3,5—1/1,5	
				для временных построек		
				14—53	1/8—1/1,5	при большом числе слоев соответственно увеличивается вес кровли
				для временных построек		
2	Драпь кровельная в два слоя. . .	6	26	27—39	1/4—1/2,5	то же
				нормальный уклон		
				30	1/3,5	
3	Гонт в два слоя .	12	31	27—45	1/4—1/2	
				нормальный уклон		
				39	1/2,5	
4	Кровельная щепа (финская стружка):					
	в два слоя . .	6	28	27—49	1/4—1/25	
				нормальный уклон		
	в четыре слоя	12	24	30	1/3,5	

Таблица 213 (продолжение)

№№ п/п	Наименование материала кровли	Ориентировочный вес 1 м² (кг): кровли	Ориентировочный вес 1 м² (кг): всей конструкции со стропилами, обрешеткой и кровлей	Ориентировочные углы наклона крыши: в градусах	Ориентировочные углы наклона крыши: в отношении подъема к пролету	Примечание
5	Солома	15—20	30—35	34 - 63	1/3—1/1	
				нормальный уклон 45	1/2	
6	Глино-солома . .	40 - 50	60—70	30—63	1/3,5—1/1	
				нормальный уклон 45	1/2	
7	Камыш	14—20	30—35	34—63	1/3—1/1	
				нормальный уклон 45	1/2	
8	Толь кровельный: ГОСТ 1886—45					
	в один слой	3	43	11—39	1/10—1/2,5	
	в два слоя . .	7	47	6—53	1/20—1/1,5	
9	Толь-кожа (изоляционный толь) ГОСТ 1887—45			см. № 8		
10	«Геркулес» ОСТ 6438 / НКТП 359			см. № 8		
11	Гольц-цемент ОСТ 4929: по деревянному основанию, не считая засыпки слоем песка и гравия .	9—10	50—51	0—11	0—1/10	

Таблица 213 (продолжение)

№№ п/п	Наименование материала кровли	Ориентировочный вес 1 м² (кг): кровли	Ориентировочный вес 1 м² (кг): всей конструкции со стропилами, обрешеткой и кровлей	Ориентировочные углы наклона крыши: в градусах	Ориентировочные углы наклона крыши: в отношении подъема к пролету	Примечание
12	Тероксил (толь-фанера)	7	25	11—63	1/10 - 1/1	
13	Руберойд ГОСТ 1693—45: однослойная кровля на гвоздях	2	42	11—39	1/10—1/2,5	
	на клебемассе .	3	43	6—45	1/20—1/2	
	то же, в два слоя	6	46	5—53	1/25—1/1,5	
14	Пергамин ГОСТ 26973—44 . .			см. № 13		
15	Кир			5	не более $\frac{1}{24}$	
				для всех видов черепицы на юге СССР		
16	Черепица глиняная ГОСТ 1808-42	40—44	60—64	18—34	1/6—1/3	
				в средней части СССР		
				30—45	1/3,5—1/2	
				на севере СССР		
				39—63	1/2,5—1/1	
				в мансардах		
				76	1/0,5	
17	Кровельные шиферные плитки (этернит, террофазерит) . . .	при обрешетке из брусков		на юге СССР		применение на юге не рекомендуется вследствие коробления плиток
		15	35	13—39	1/6—1/2,5	
		при сплошной опалубке		в средней и северной частях СССР		
		15	40	27—45	1/4—1/2	
				в мансардах		
				до 76	до 1/0,5	

Таблица 213 (продолжение)

№№ п/п	Наименование материалов кровли	Ориентировочный вес 1 $м^2$ (кг)		Ориентировочные углы наклона крыши		Примечание
		кровли	всей конструкции со стропилами, обрешеткой и кровлей	в градусах	в отношении подъема к пролету	
18	Асбофанера плоская при обрешетке из брусков	10	28	см. № 17		
19	Асбофанера волнистая	при обрешетке из брусков		при перекрытии листов не менее 2 волн и по уклону не менее 120 *мм*		
		12	30	до 11	1/10	
20	Черепица цементно-песчаная . .	32	52	см. № 16		
21	Кровельные сланцевые плитки (естественный кровельный шифер) ОСТ 2929, 2930, 2931	при обрешетке из брусков				
		18	38			
		при сплошной опалубке		не менее		
		18	50	27	1/4	
22	Железо кровельное черное . .	4,5—5	24	16	1/7	
				нормальный уклон		
				22	1/5	
23	Железо кровельное оцинкованное	5—7	24—26	14	1/8	

Сечения элементов и нагрузки

Сечения элементов наслонных стропил и допускаемые на них нагрузки могут быть определены по листам 177 и 178.

1. Предельные допускаемые нагрузки для стропильных прогонов приняты по наименьшему значению из расчетов на прогиб $^1/_{250}$ или $^1/_{150}$ при модуле упругости $E = 90\,000$ *кг/см*^{2}.

2. Для промежуточных пролетов предельные нагрузки определяют по интерполяции.

3. Нагрузки, расположенные слева и снизу от ломаной линии, лимитируются прогибом, остальные — допускаемым напряжением.

4. При устройстве стропильных ног из пластин на ребро допускаемые предельные нагрузки для соответствующего диаметра уменьшаются вдвое против приведенных в таблице.

5. При стропильных ногах из пластин вместо бревен предельное усилие, воспринимаемое лобовой врубкой подкоса, для соответствующих диаметров и глубины врубки, уменьшается вдвое против указанного в таблице.

По конструктивным условиям сечения элементов наслонных стропил, определяемые по таблицам на листах 177 и 178, не должны быть меньше сечений, приводимых в табл. 214.

Таблица 214

Наименьшие допускаемые сечения элементов наслонных стропил

Наименование элементов	Диаметр бревна (*см*)	Диаметр пластин из бревен (*см*)
Стропильная нога .	13	15
Подкос к ноге длиной 2,5 *м*	13	15
То же, длиной от 2,5 до 4 *м*	13	18
Прогон верхний . . .	14	выделка из пластин нецелесообразна
Лежень	18	
Стойка	13	

Мауэрлаты каменных зданий при частой расстановке стропил и при стенах из малопрочных материалов делают непрерывными. При расстояниях между стропилами около 2 *м* мауэрлаты могут быть разрезные — из обрезков бревен длиной в 0,6 *м*.

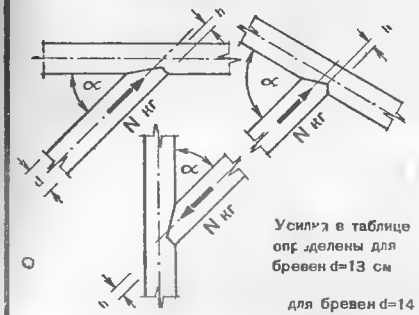
Деревянные части, соприкасающиеся с каменными, изолируются от них прокладкой толя (лист 179, рис. 1).

РАСЧЕТН. СХЕМА	СЕЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ СТРОПИЛ в см.																			
Стропильная нога нг м	b =	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
		Прогиб — 1:250										Прогиб — 1:150									
	L см	ДОПУСКАЕМАЯ ПРЕДЕЛЬНАЯ НАГРУЗКА „q" кг на пог. м																			
q кг м	338	95	125	165	215	270	340	400				130	160	200	240	290	340	400			
	390		80	110	140	180	225	280	340	415		100	120	150	185	220	260	305	360	415	
	442				95	125	155	195	240	290	350		95	120	145	170	205	240	280	325	375
q кг/м	494					90	110	140	170	205	260			95	115	140	165	195	225	260	300
	546						85	105	125	155	185				85	110	135	155	185	215	245
	598								95	115	140					85	105	130	155	180	205
ПРОГОН	L см	ДОПУСКАЕМЫЙ ПРЕДЕЛЬНЫЙ ГРУЗ „P" в кг																			
P, L/2, L/2, L	200	385	485	595	725	865	1030	1210	1410	1635	1880	385	485	595	725	865	1030	1210	1410	1635	1880
	300	260	325	395	460	580	685	805	940	1090	1255	260	325	395	460	580	685	805	940	1090	1255
P, P, L/3, L/3, L/3, L	300	155	210	280	360	435	515	605	705	820	940	195	240	300	360	435	515	605	705	820	940
	400			155	205	260	325	405	495	600	705	145	180	225	270	325	385	455	530	615	705
	500					165	210	260	320	385	465		130	170	215	260	310	365	425	490	565
P, P, P, L/4, L/4, L/4, L/4, L	400			115	145	185	235	290	350	410	470		120	150	180	215	255	305	350	410	470
	500					120	150	185	230	275	335			120	145	175	205	240	280	325	375
	600							130	160	190	280					140	170	200	235	270	315
P, P, P, P, P, L/5, L/5, L/5, L/5, L/5, L	500						120	145	180	220	260				120	145	170	200	235	275	315
	600								125	150	180						140	170	195	225	260
	700																	125	155	185	225
ПОДКОС СТОЙКА	L см	ПРЕДЕЛЬНОЕ УСИЛИЕ В СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТАХ в нг																			
N нг, L, N нг, L, N нг, L	d =	13	14	15																	
	300	4180	5540	7630																	
	350	2980	4150	5570																	
	400	2390	3050	4130																	

1) Предельные усилия „N" воспринимаемые сечением стойки или подкоса - определены с учетом продольного изгиба при допускаемом напряжении на сжатие 90 кг/см².
2) Усилия „N" необходимо согласовать с предельными усилиями воспринимаемыми врубками (см. текст)

НАСЛОННЫЕ СТРОПИЛА. ДОПУСКАЕМЫЕ НАГРУЗКИ (1)

① ДОПУСКАЕМЫЕ ПРЕДЕЛЬНЫЕ УСИЛИЯ „N" (В КГ), ВОСПРИНИМАЕМЫЕ ЧЕРЕЗ ОРТОГОНАЛЬНУЮ ЛОБОВУЮ ВРУБКУ



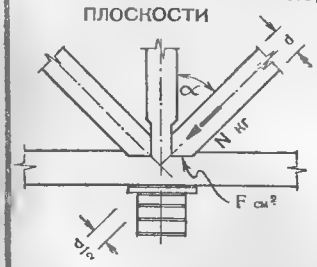
α	h — В сантиметрах				
	3	4	5	6	7
30°	1080	1620	2220	2755	3400
40°	890	1360	1810	2275	2820
50°	720	1100	1480	1820	2300
60°	620	950	1260	1590	1960
70°	580	880	1180	1480	1820
80°	540	820	1100	1370	1700

Усилия в таблице определены для бревен d=13 см

для бревен d=14 см. —— $N_{14} = 1.05\ N_{13}$

Для бревен d=15 см. —— $N_{15} = 1.10\ N_{13}$

② ДОПУСКАЕМЫЕ ПРЕДЕЛЬНЫЕ УСИЛИЯ „N" (В КГ), ВОСПРИНИМАЕМЫЕ ПОДКОСОМ ЧЕРЕЗ ВРУБКУ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ



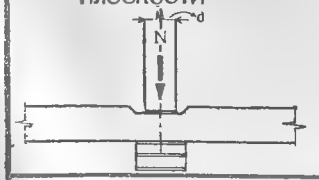
α	d в сантиметрах		
	13	14	15
30°	1980	2290	2625
40°	2560	2950	3400
50°	3600	4200	4800

Принято:

$[r_c]\perp = 0{,}9 \times 25$ кг/см

$$N = \frac{F\,[r_c]\perp}{\cos\alpha}$$

③ ДОПУСКАЕМЫЕ ПРЕДЕЛЬНЫЕ УСИЛИЯ „N" (В КГ), ВОСПРИНИМАЕМЫЕ СТОЙКОЙ ЧЕРЕЗ ВРУБКУ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ



d	13	14	15
N	2500	2900	3300

1) Напряжение на смятие — $[r_c]\perp = 0{,}9 \times 25$ кг/см²
2) Учтено ослабление опорной площади гнездом для шина

НАСЛОННЫЕ СТРОПИЛА ДОПУСКАЕМЫЕ НАГРУЗКИ (2)

Во всех случаях применения обрешетки из брусков обязательно устройство сплошного настила по свесу и в разжелобках и укладка досок по коньку и ребрам.

Настил и обрешетка кровли рассчитываются на прочность и на прогиб, принимая нагрузки: собственный вес и снег или собственный вес и сосредоточенный груз в 100 *кг* (вес человека с инструментом); прогиб должен быть не более $^1/_{15}$.

Распределение сосредоточенного груза принимается для обрешетки под железную кровлю — на один брусок; для сплошного настила под этернитовую кровлю при наличии подшивной доски — на две доски распила; для двойного настила под рубероидную кровлю — на ширину 0,5 *м*.

Качество материала должно отвечать требованиям «Инструкции по отбору лесоматериала для несущих конструкций» (И-67-42 Наркомстрой).

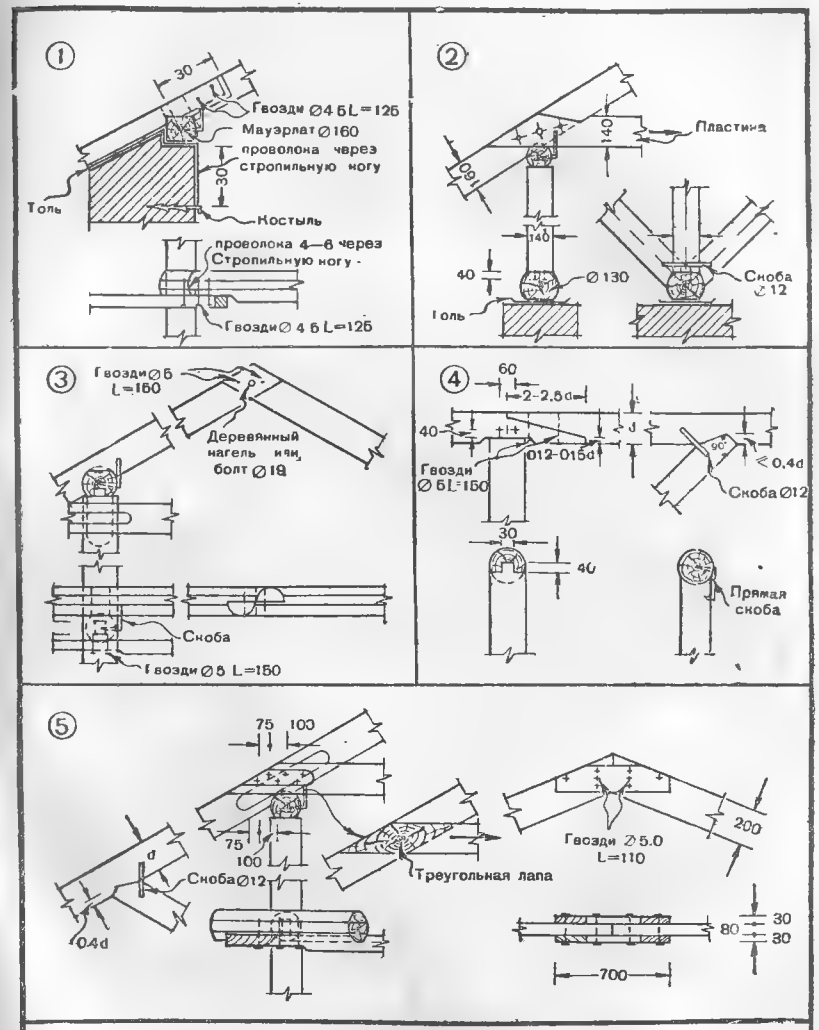
При устройстве деревянных частей крыш должны соблюдаться инструкции по противогнилостной защите древесины в зданиях и сооружениях (И-69-42 Наркомстрой), а также инструкция по хранению и естественной сушке лесоматериалов на стройках (И-65-42 Наркомстрой).

Типовые решения врубок при сопряжениях элементов бревенчатых наслонных стропил см. лист 179, рис. 1 — 4. Старинное сопряжение полусковороднем ригеля со стропильной ногой выполнимо проще, нежели треугольной лапой (лист 179, рис. 5), но подвержено ослаблению при усушке; следует предпочитать врубку треугольной лапой. Типичные гвоздевые и болтовые сопряжения элементов наслонных стропил, выделываемых из досок, см. лист 179, рис. 5, и лист 180, рис. 1, 2.

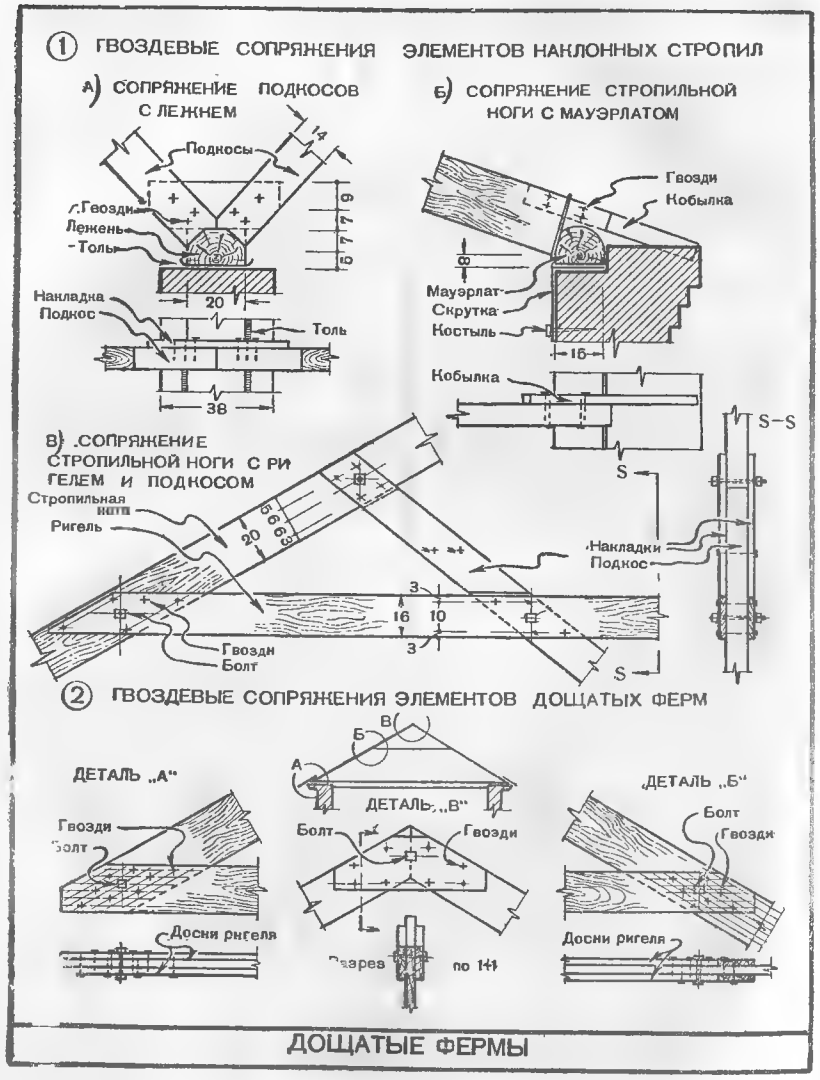
б) Висячие стропила и фермы (деревянные)

При отсутствии внутренних промежуточных опор применяют стропила висячие, опираемые лишь на наружные стены. Простейшие из них, треугольной системы, состоят из двух ног, образующих верхний пояс, и затяжки (нижний пояс). Для обеспечения от прогиба стропильных ног при недостаточном их сечении между ними вводится ригель (лист 181, рис. 1). Вместо устройства затяжки (лист 181, рис. 1б) можно для погашения распора потолочными балками применять систему, показанную на листе 181, рис. 1 г. Для уменьшения сечения потолочных балок их можно опирать одним из концов на прогон, подвешиваемый к затяжке. В этом случае затяжка связывается с верхним узлом фермы (лист 181, рис. 1в). При пролете более 9 *м* для предупреждения прогиба элементов верхнего пояса вводят между ним и бабкой подкосы.

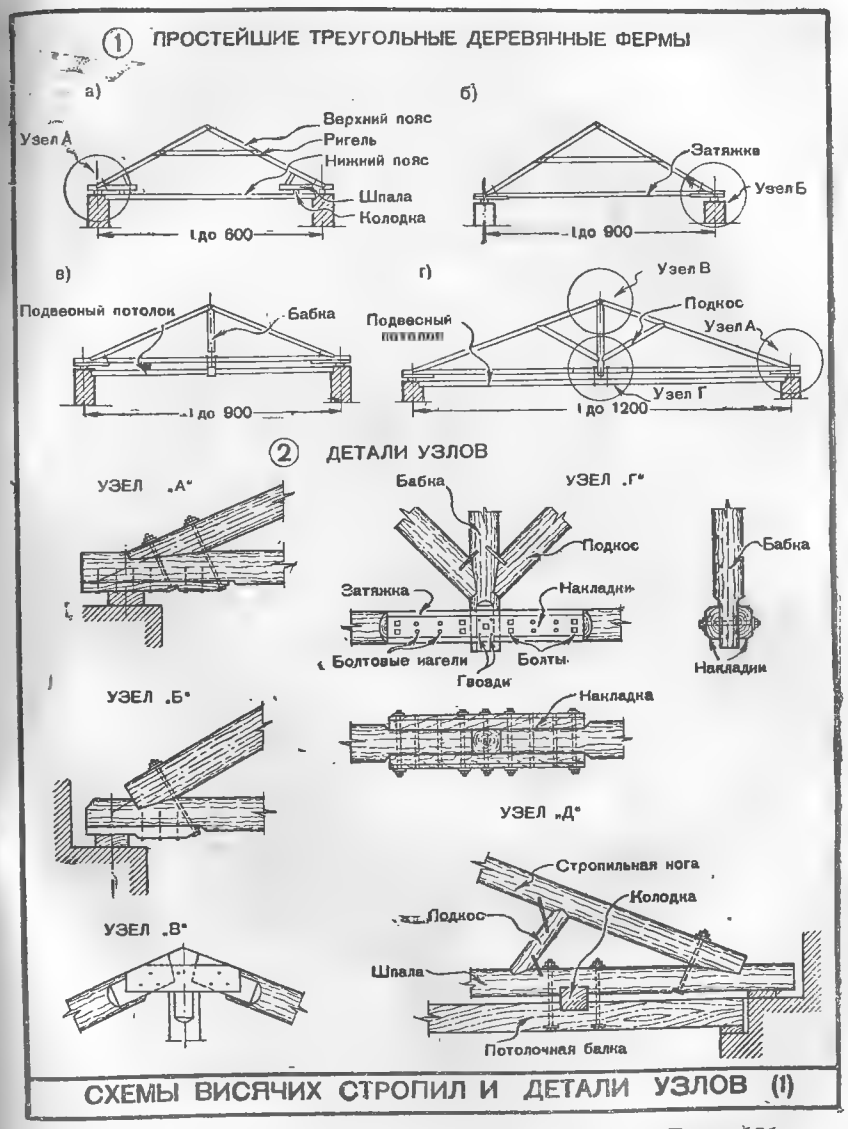
При пролетах до 16 *м* необходимость подвески потолка в двух-четырех точках приводит к системе фермы с двумя стойками и ригелем (система Палладио, лист 182, рис. 1). Первую панель делают с двойным верхним поясом ввиду более значительных в ней напряжений и для удобства устройства подвески. При односторонней нагрузке этой фермы возникает дополнительный изгиб верхнего пояса, что следует считать ее недостатком.



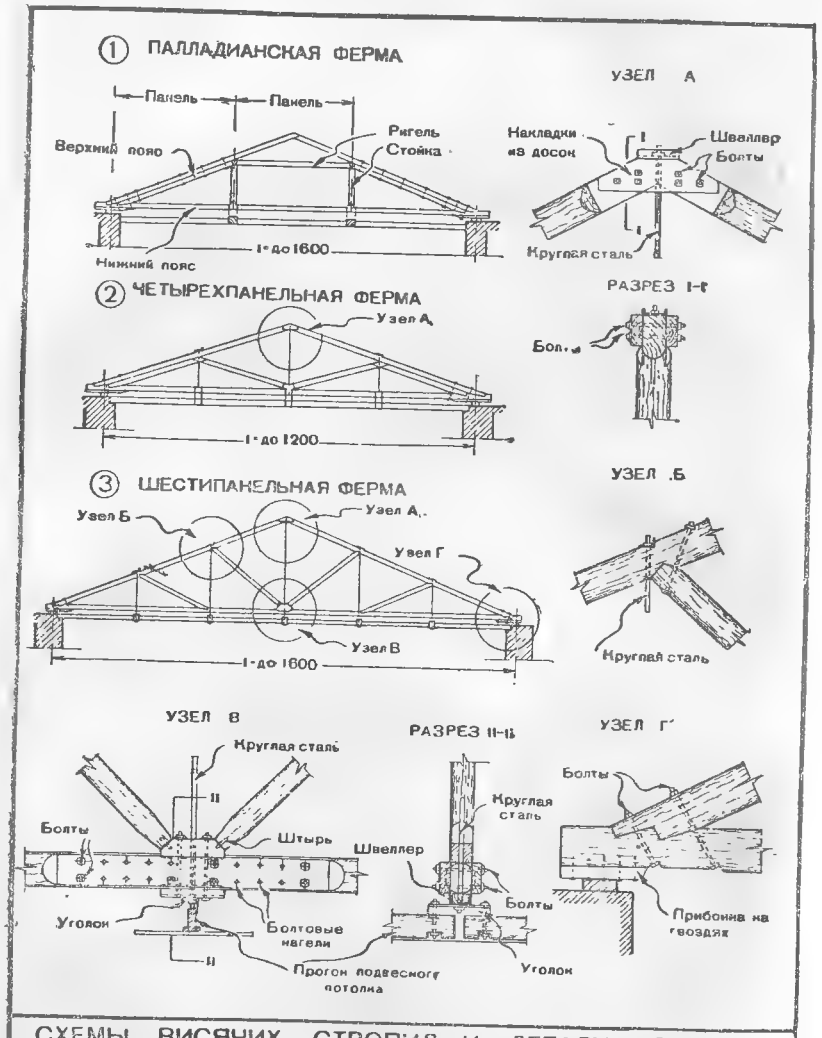
ДЕТАЛИ УЗЛОВ НАСЛОННЫХ СТРОПИЛ



Лист 180



Лист 181



СХЕМЫ ВИСЯЧИХ СТРОПИЛ И ДЕТАЛИ УЗЛОВ (2)

Лист 182

При больших нагрузках и пролетах более 9 *м* следует применять фермы, геометрически неизменяемые, с четырьмя и более панелями (лист 182, рис. 2 и 3). Верхний и нижний поясы и подкосы выделывают из бревен или брусьев, стойки же при подвеске потолков — из стальных тяжей.

Сопряжения деревянных частей осуществляются преимущественно лобовыми врубками, опорный узел в зависимости от величины напряжений — одинарным или двойным зубом (лист 181, рис. 2; лист 182, рис. 1, 2 и 3).

в) Дерево-стальные фермы

Использование дерева в сжатых элементах висячих стропил и стали — в растянутых может представить значительные выгоды. Пример такой фермы системы Полонсо пролетом в 18 *м* представлен на листе 183, рис. 1—4. Верхний пояс ее состоит из двух брусьев сечением 145 × 125 *мм*, сплоченных на дубовых пластинчатых нагелях, сжатый раскос (распорка) — из парных брусков, а растянутые раскосы и затяжки — из круглой стали. Пластинчатые нагели — толщиной $\delta = 12$ *мм*, шириной 60 *мм*; расстояние между осями нагелей $S = 3{,}5\ h_{вр} + \delta$, где $h_{вр}$ — глубина врезки в брус. Длина нагеля $l = 4{,}5\ \delta$.

Устройство узлов этой фермы см. на листе 183, рис. 2 — 4. Над верхним поясом фермы показана деталь устройства теплой кровли по дощатому настилу, уложенному непосредственно на верхний брус верхнего пояса, от которого настил изолирован прокладкой антисептированного картона.

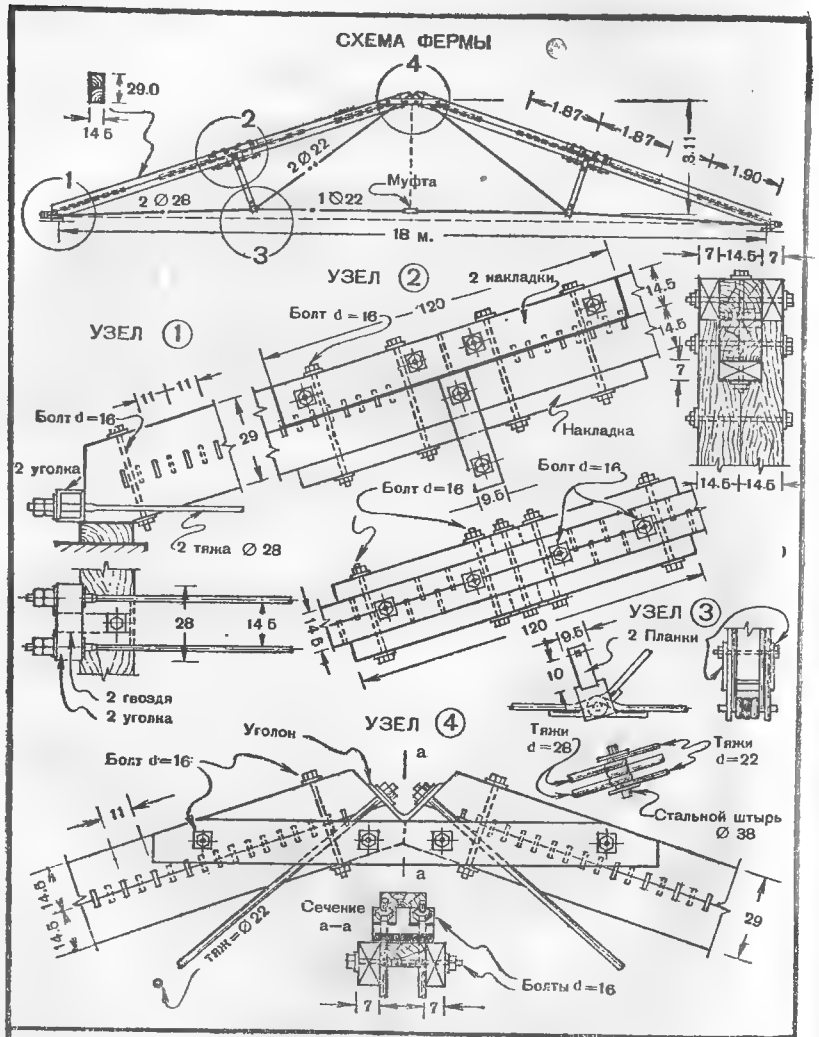
При больших пролетах между фермами по ним укладывают продольные брусья на расстояниях, соответствующих сечению настила; настил делается по этим брусьям.

Таблица 215

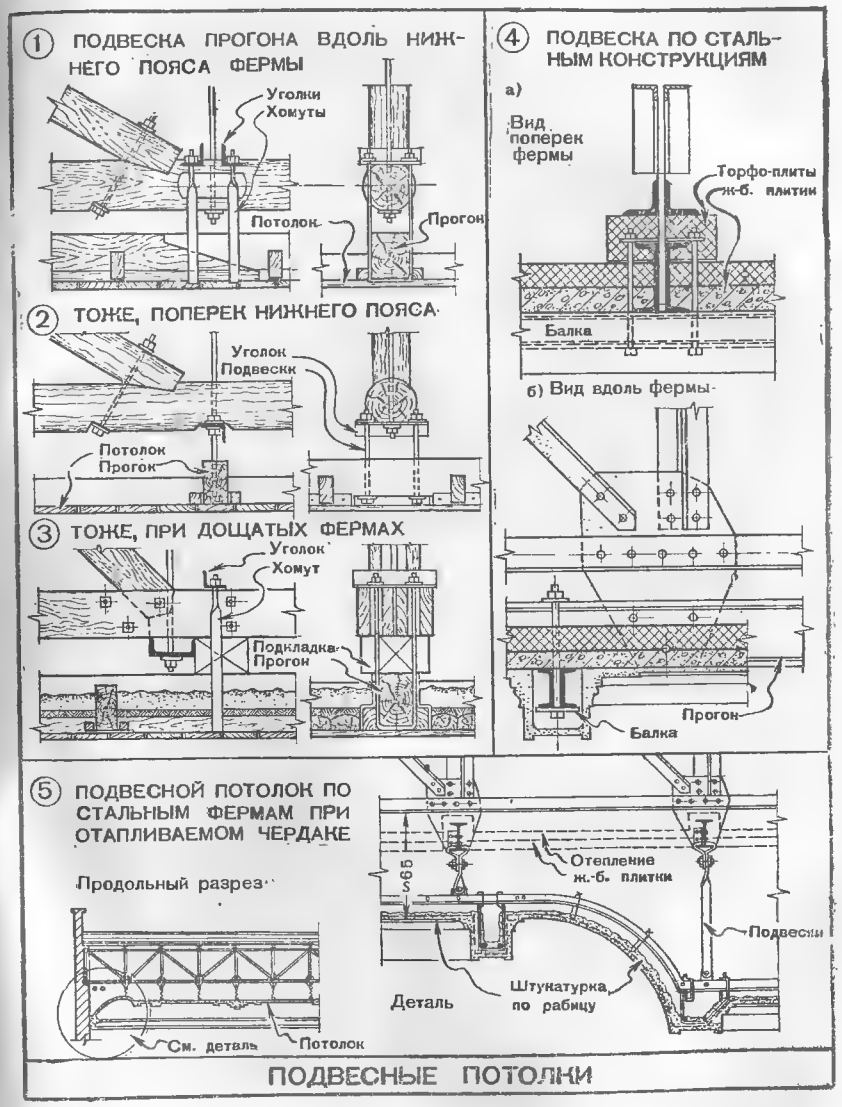
Собственный вес чердачных перекрытий

Род перекрытия и нагрузки	Вес (*кг/м²*)	Вес перекрытия и нагрузки	Вес (*кг/м²*)
Дерево-плита со смазкой глиной, с засыпкой трепелом или шлаком, с штукатуркой и пароизоляцией	150—185	По стальным балкам железобетонные стандартные плиты, штукатурка цементным раствором, термоизоляция мягкими материалами	230—380
Деревянные балки, дощатый накат, глиняная смазка, засыпка шлаком, штукатурка, ходовые доски	200—210	Вес рабочего с инструментом	75—100

Примечание. Не учитывая веса вентиляционных и прочих устройств



ДЕРЕВО-СТАЛЬНАЯ ФЕРМА



ПОДВЕСНЫЕ ПОТОЛКИ

Крепление подвесного потолка к фермам. При висячих стропилах чердачное перекрытие обычно делается по прогонам, подвешенным к затяжкам ферм. На листе 184, рис. 1—5, даны примеры крепления прогонов к затяжкам деревянных ферм. Крепление делают под растянутыми стойками. Нагрузка от подвешиваемого потолка распределяется на элементы фермы.

г) Стальные фермы

При уклоне кровли в 22—30° наиболее экономичны треугольные фермы. Для таких ферм пролетом в 14 — 20 *м* наиболее рациональна решетка с нисходящими раскосами (лист 185, рис. 1). Панели назначают с расчетом, чтобы число их было четное и чтобы длина панели верхнего пояса была от 1,5 до 2,5 *м*. При пролетах 20 *м* экономичнее ферма системы Полонсо (лист 185, рис. 2 и 3). При наличии подвесного потолка затяжка *А — Б* должна быть подвешена к верхнему поясу. Ферма Полонсо с поднятой затяжкой применима и при криволинейном подвешенном к ней потолке. При значительном подъеме потолка применима многоугольная ферма с поднятым нижним поясом (лист 185, рис. 4).

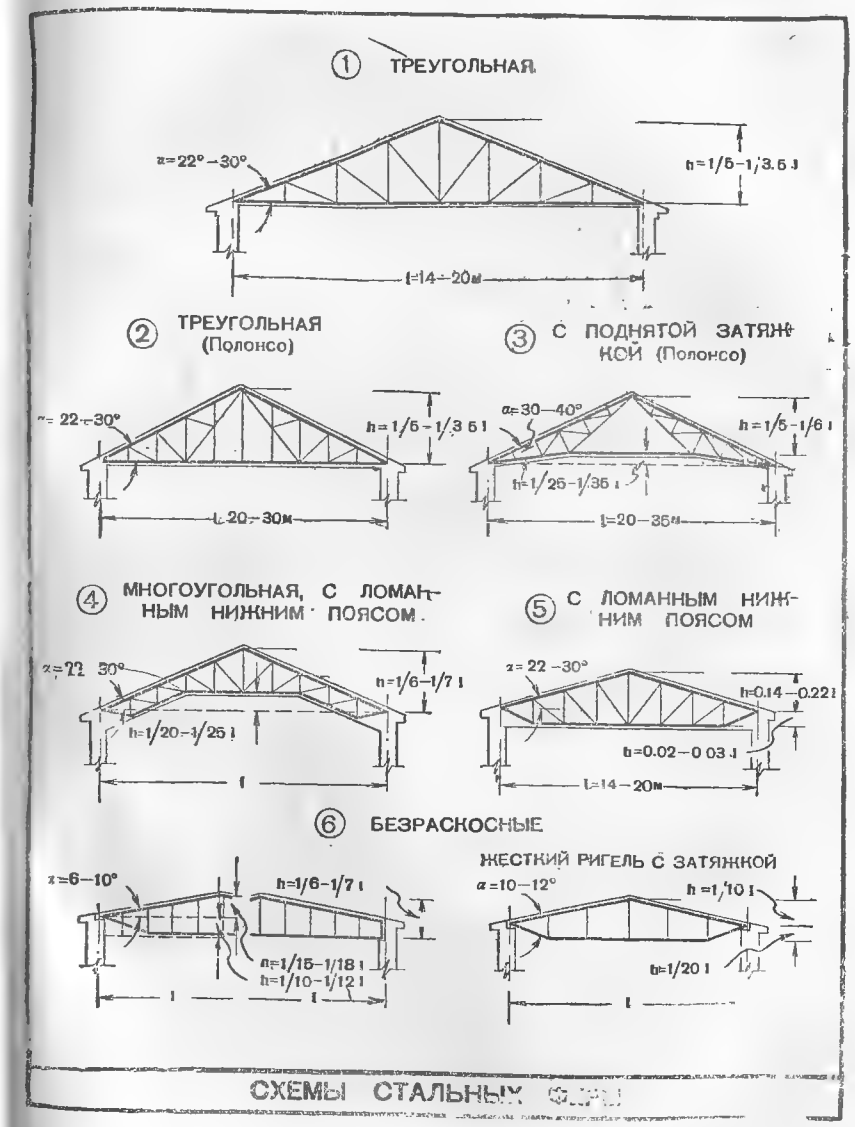
Во избежание большой высоты стен, скрывающих опорную часть фермы, возможно применение ферм с ломаными нижними поясами (лист 185, рис. 5). Получают распространение безраскосные фермы, неизменяемость которых основывается на жесткости узлов. Их выгода в простоте устройства и возможности опирать прогоны в любом месте верхнего пояса без утяжеления конструкции (лист 185, рис. 6). Безраскосная ферма с прямым нижним поясом тяжелее раскосной на 10 — 15%; применима в случаях, где она остается внутри помещения открытой и где нижний пояс должен быть по требованиям строительства прямолинейным.

Безраскосная ферма с ломаным нижним поясом может быть запроектирована с расходом стали на 15 — 20% менее, чем ферма раскосной системы.

Для пролетов в 20 *м* рациональны сварные безраскосные фермы в виде жесткого ригеля из двутавровой стальной балки № 16 — 22 с приваренной к ригелю затяжкой на подвесках из двух стержней диаметром 16 — 25 *мм*. Элементы ферм для простоты и удобства их сопряжения выполняют из парных профилей прокатной стали (лист 186, рис. 1).

На листе 186, рис. 2а—е, приведены узлы стальных ферм на заклепках и сварных швах. Элементы узлов на заклепках центрируются по линиям размещения заклепок (по рискам), а на сварных швах — по линиям центров тяжести стержней. Опоры для ферм пролетом до 15 *м* могут быть неподвижными (плоскими), при больших пролетах одна из опор должна быть подвижной (на катках или тангенциальной—на сферических поверхностях).

Устройство связей по фермам. Устойчивость ферм обеспечивают постановкой между ними связей. В здании, где каменные продольные наружные стены жестко расперты поперечными и при числе ферм не более четырех-пяти, достаточной



СХЕМЫ СТАЛЬНЫХ ФЕРМ

связью являются прогоны, заанкеренные в торцовые стены. При большем числе ферм необходимы специальные связи. Вертикальные связи ставят между средними или двумя симметрично расположенными стойками двух ферм, ближайших к торцовой стене (лист 186, рис. 3). Связи образуют панели, в состав которых входят стойки ферм и вводимые между ними распорки и раскосы. Число панелей в связях зависит от отношения высоты ферм к расстоянию между ними. Распорки делают из парных уголков 60 × 60 до 80 × 80 *мм*, раскосы — из таких же уголков, но одиночных.

Фермы, не связанные вертикально, соединяют по нижнему поясу распорками из парных уголков. По верхним поясам между теми же фермами устраивают связи: верхние пояса, прогоны и вводимые между ними раскосы, образующие ферму *BDEF'*.

В здании с колоннами такие вертикальные и горизонтальные связи ставятся по периферии здания (лист 186, рис. 3). Верхние части колонн связывают, кроме того, вертикальными связями.

При висячих стропилах фронтонные стропила можно устраивать так же, как указано для стропил наслонных, если они приходятся над каменными торцовыми стенами.

Б. КРОВЛИ[1]

Таблица 216

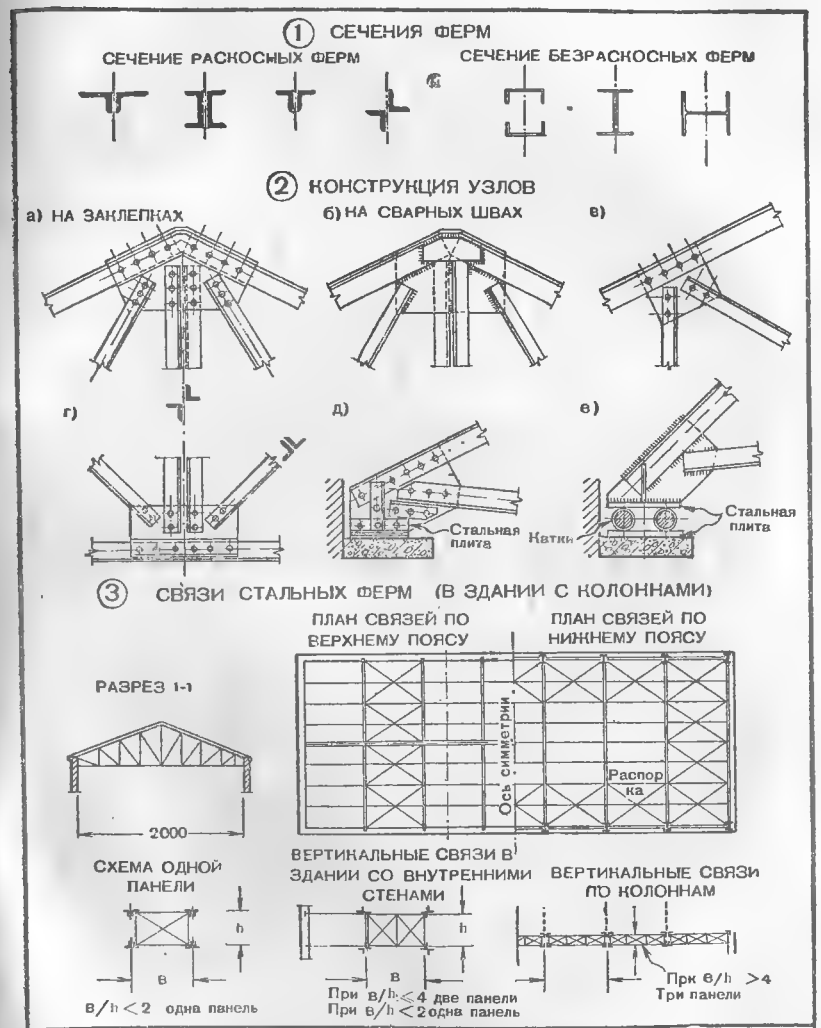
Классификация кровель по степени огнестойкости — ст НККХ РСФСР 04

Огнестойкие	Полуогнестойкие	Полусгораемые	Сгораемые
1. Черепичная (глиняная и цементная)	1. Железная	1. Рулонная с минеральной посыпкой слоем не менее 2,5 *мм*	1. Рубероидная без посыпки
2. Этернитовая	2. Асбо-цементная	2. Глино-соломенная	2. Толевая
3. Сланцевая			3. Гонтовая
			4. Драночная
			5. Дощатая

1. ЖЕЛЕЗНЫЕ КРОВЛИ (лист 187)

Железные кровли нормальных уклонов (табл. 213) в капитальных зданиях настилают черным железом (вес листа от 4,5 до 5 *кг*; железо легче 4,5 *кг* допустимо для покрытия лишь временных зданий). На капитальных зданиях свесы крыш, настенные желоба с воронками и пояски следует устраивать из железа весом не менее 5,5 *кг*; рекомендуется применять на эти части оцинкованное железо того же веса.

[1] Веса кровель и уклоны см. табл. 213.



УЗЛЫ СТАЛЬНЫХ ФЕРМ

Картины железа соединяются между собой одинарными фальцами и гребнями, а в местностях, подверженных действию сильных ветров, и на кровлях с уклоном менее 16° — двойными фальцами и гребнями (лист 187, рис. 5, 6, 7 и 8).

Карнизный свес кровли укрепляется на костылях, располагаемых через 70 *см*, с выносом на 12 — 17 *см* (лист 187, рис. 1, 12).

Настенные желоба (лист 187, рис. 12) устраивают с уклоном от $^1/_{10}$ до $^1/_{20}$, в зависимости от расстояния между водосточными трубами, и прикрепляют заклепками к крючьям, располагаемым через 70 *см*.

Желоба располагают не ближе 13 *см* от свеса кровли (лист 187, рис. 11 и 12); желобные крючки и заклепки — лист 187, рис. 2, 3 и 4.

Разжелобки при длине менее 10 *м* и уклоне больше 16° делают шириной менее 71 *см*, из листов, располагаемых вдоль разжелобка. Разжелобки длиннее 10 *м* или с уклоном менее 16° и шириной более 71 *см* делают из листов, располагаемых поперек их оси (лист 187, рис. 11). Листы в разжелобках соединяют двойными фальцами.

Покрытие вокруг дымовых труб устраивают в виде воротника, охватывающего выдру на высоту 150 *мм*, с отводкой воды от верхней ее стороны. Воротник соединяют фальцами с листами кровли (лист 187, рис. 13).

Примыкание железной кровли к каменной стене и покрытие ею щипцовой стены см. на листе 187, рис. 14. Покрытие свеса фронтона – лист 187, рис. 15; обработка свеса железной кровли над карнизом—рис. 16; покрытие пояска – рис. 17.

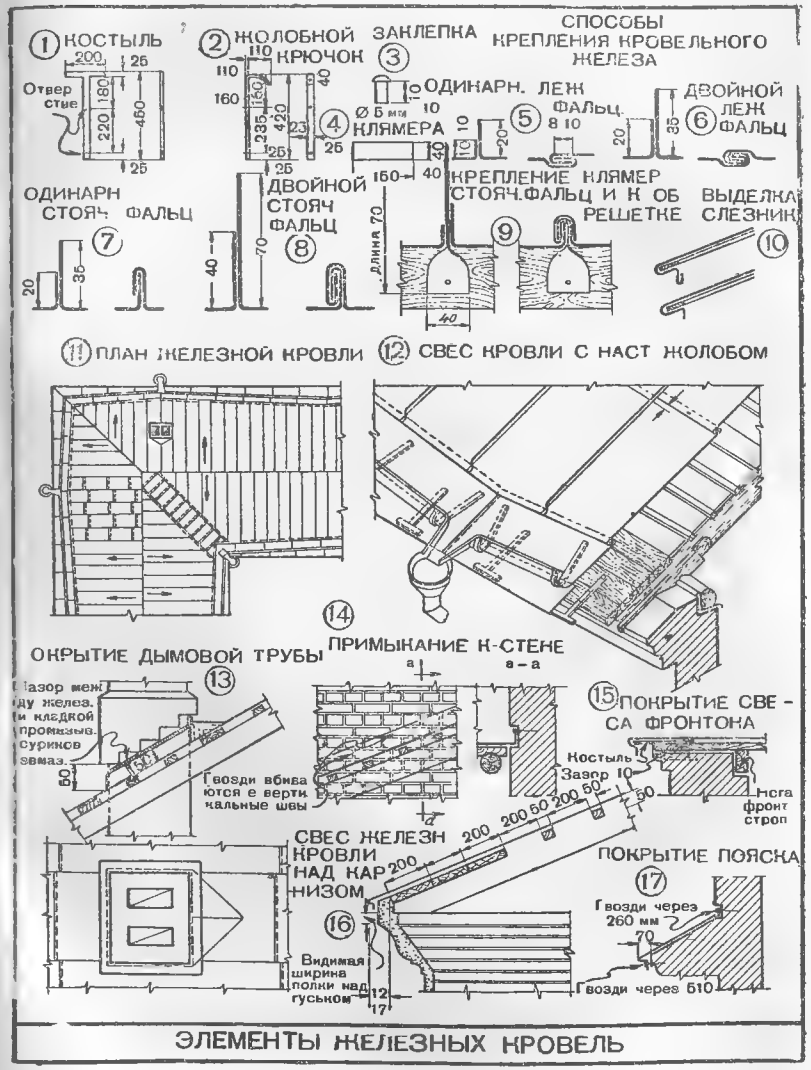
2. ЭТЕРНИТОВЫЕ КРОВЛИ

Этернитовые кровли (лист 188, рис. 1 — 4) настилают стандартными плитками заводского изготовления толщиной 4 *мм* (85% цемента и 15% асбеста). Плитки применяют во всех районах Союза, кроме южных с высокой летней температурой, где они подвержены короблению. Преимущества этернитовых плиток: малый вес (35 — 40 *кг/м²*), относительная огнестойкость, долговечность и незначительные эксплоатационные расходы.

Допускаемые уклоны по климатическим районам см. в табл. 213. На основании опыта применения этернита для кровель в климатических условиях СССР следует отдавать предпочтение наибольшим из табличных уклонов; нормальный уклон — 40 — 70% (22—35°).

Этернитовые плитки (ОСТ 691–41) укладывают по настилу из досок (опалубке) толщиной 19 — 25 *мм* не шире 120 *мм* с зазорами между досками не менее 5 *мм* (не более 3 *см*). По свесу кровли прибиваются под первый ряд плиток уравнительные рейки для придания всем вышележащим рядам плиток необходимого наклона относительно опалубки.

В виду линейного расширения плиток отверстия для гвоздей должны быть несколько больше диаметра гвоздей (на 1 — 2 *мм*). Каждая плитка крепится к опалубке двумя оцинкованными гвоздями длиной 30 — 50 *мм* с широкими шляпками. Между собой плитки связываются оцинкованными противоветровыми кнопками. Допускается применение неоцинкованных толевых гвоздей и



ЭЛЕМЕНТЫ ЖЕЛЕЗНЫХ КРОВЕЛЬ

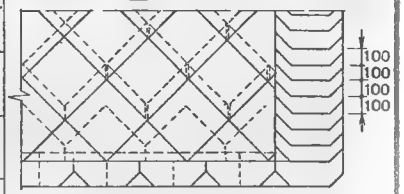
Лист 187

№№ дет	Детали	Французск способ: С фриз	Французск способ: Без фриз	Способ „Чешуя"	Англійск способ	Назначение
1	330, 30, 400, 566	●	●			Рядовой шаблон
2	234, 100, 468, 334	●		●		Краевой полушаблон
3	234, 74, 308		○			Разрезанный рядовой шаблон применяется при отсутствии шаблонов 2, 5 и 6
4	24, 234, 258		○			
5	200, 400	○		○	○	Фризовый шаблон
6	130, 70, 200	○		○		Фризовый шаблон
7	70, 330, 400, a			○		Рядовой шаблон а =80-110
8	330, 70, 260, 70, 400				○	Рядовой шаблон
9	400, 130, 130, 120	○	○	○	○	Коньковый шаблон
10	130, 90°, 120	○	○	○	○	Тройниковый коньковый шаблон
11	25, 2, 19, 25, 19, 50	○	○	○	○	Скоба для крепления коньковых шаблонов
12	25, 0,5, 25	○	○	○	○	Ветровая кнопка
13	200, 8, R=25	○	○	○	○	Крюк для навешивания стре-

Способы покрытия

1 ФРАНЦУЗСКИЙ БЕЗ ФРИЗОВЫХ ШАБЛОНОВ

2 ФРАНЦУЗСКИЙ С ФРИЗОВЫМИ ШАБЛОНАМИ



3 СПОСОБ „ЧЕШУЯ"

4 АНГЛИЙСКОЕ ДВОЙНОЕ ПОКРЫТИЕ

ЭЛЕМЕНТЫ ЭТЕРНИТОВОЙ КРОВЛИ

1 ПОКРЫТИЕ ЭТЕРНИТОВЫМ (АСБОЦЕМЕНТЫМ) БОЕМ

2 АНГЛИЙСКОЕ ДВОЙНОЕ ПОКРЫТИЕ

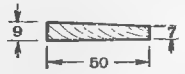
3 АНГЛИЙСКОЕ ДВОЙНОЕ ПОКРЫТИЕ (Восьмиугольное)

4 НЕМЕЦКОЕ ПОКРЫТИЕ (Из округленных шаблонов)

5 ТИПЫ ШАБЛОНОВ

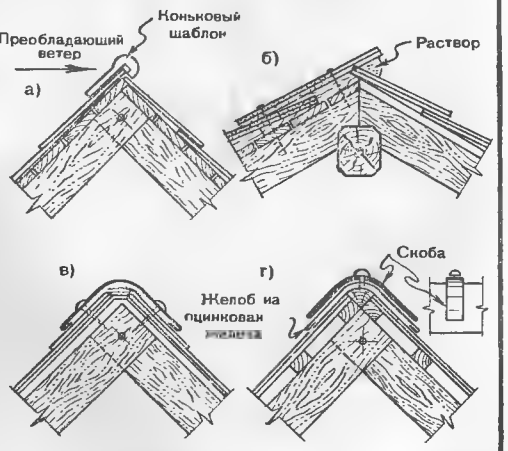
а) б) в) г) д) е) ж)

6 УРАВНИТЕЛЬНАЯ РЕЙКА



3) Коньковый шаблон

7 ПОКРЫТИЕ КОНЬКОВ



КРОВЛИ ИЗ ЭТЕРНИТОВОГО БОЯ И ЕСТЕСТВЕН ШИФЕРА

противоветровых кнопок, если гвозди и кнопки покрываются горячим битумом или смолой.

Настилка плиток начинается от карнизного свеса. Устройство свеса из кровельного железа с настенными желобами недопустимо ввиду возникающего при ремонте железного покрытия расстройства этернитового покрытия.

Конек кровли покрывают коньковыми шаблонами; если коньковых шаблонов нет,—прибивкой коньковых досок (2,5 *см*) шириной не менее 18 *см* и прокладкой толя; по коньку прибивают крюки для подвешивания стремянок.

Разжелобки устраивают из оцинкованного кровельного железа с перекрытием краев плитками на 12 — 15 *см*. В разжелобках следует делать округлую опалубку, сливающуюся с поверхностью скатов, и покрывать ее плитками, как показано для слуховых окон (лист 206).

Покрытие вокруг дымовых труб делают из оцинкованного или обычного кровельного железа (как на листе 187, рис. 13, для железной кровли). Железо подводят выше трубы под плитки, а ниже укладывают его поверх плиток.

Водосточные желобы при этернитовых кровлях подвесные.

На капитальных зданиях следует применять двойное английское покрытие, на зданиях облегченного типа — чешуйчатое. Французский способ, как дающий малый закрой, применяют для дачного и недолговременного строительства.

Устройство подвесных желобов, слуховых окон и примыкания кровли к стенам см. стр. 613.

Использование боя этернитовых плиток. Поврежденные кромки и углы плиток обрезаются (прямоугольной уменьшенной формы). Плитки укладывают, подбирая ряды одинакового размера. Каждый ряд плиток должен перекрывать нижележащий на 2 — 3 *см* (лист 189, рис. 1).

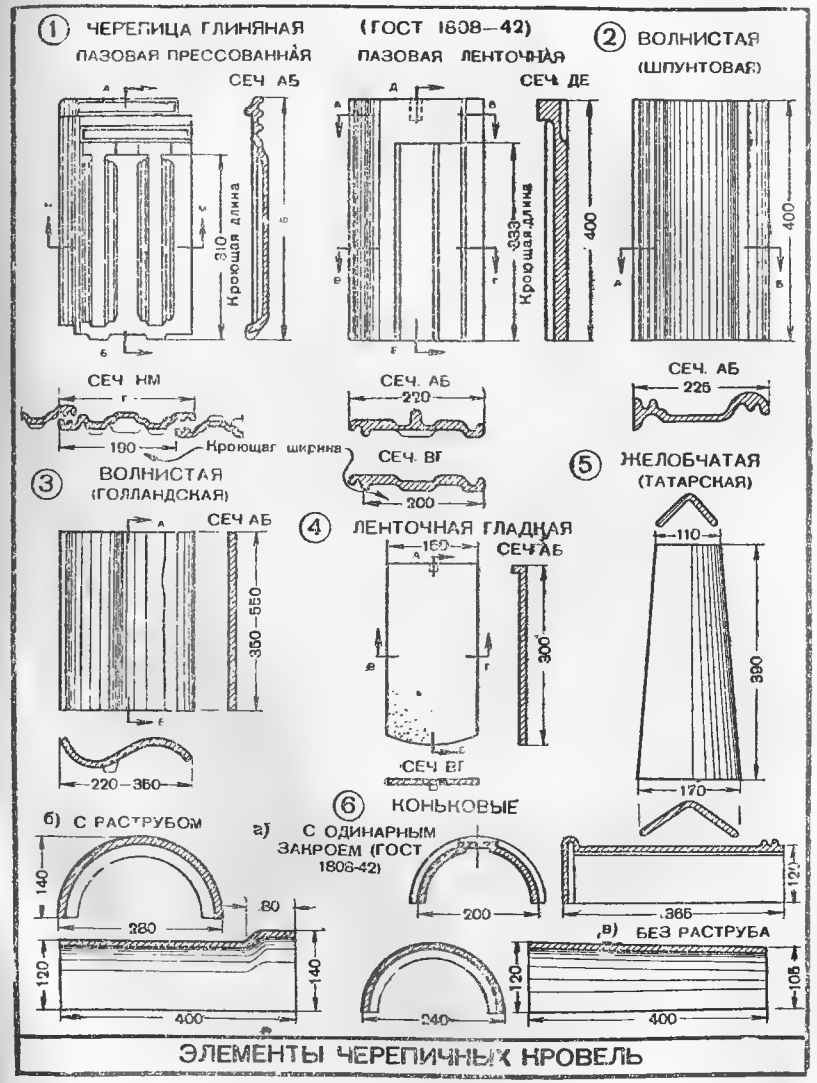
3. КРОВЛИ ИЗ ЕСТЕСТВЕННОГО ШИФЕРА (лист 189)

Естественный шифер, один из наиболее долговечных кровельных материалов, заслуживает применения на капитальных и монументальных зданиях. Покрытия следует делать двойными с наклонами, наибольшими (из табличных) для соответствующих районов (лист 189, рис. 2 и 3).

Кровельные шиферные плитки изготовляются толщиной от 3 до 5 *мм*, различной формы и величины. Размеры и форму плиток не стандартизируют, чтобы наилучше использовать породу, т. е. получить наибольшее количество плиток, хотя и не одинакового вида, но пригодных при некотором подборе их.

На листе 189, рис. 5, представлены наиболее распространенные типы вальмовых плиток; на рис. 4 листа 189 показано немецкое покрытие из округленных шаблонов, а на рис. 6 и 7 — типы коньковых плит, принимаемых в Англии.

Тип 1 выделывается размерами примерно от 610 × 305 до 610 × 350 *мм*; типы 3 и 4 — от 508 × 254 до 559 × 305; типы 5 и 6—от 305 × 152 до 457 × 254; тип 7 — возможно полное исполь-



ЭЛЕМЕНТЫ ЧЕРЕПИЧНЫХ КРОВЕЛЬ

Лист 190

зование получающихся в карьерах мелких блоков неправильной формы; имеет размеры от 160 × 97 до 220 × 110. Такие небольшие размеры плиток представляют удобство при покрытии криволинейных поверхностей.

Обделка дымовых труб, примыкание кровли к каменным стенам и покрытие слуховых окон см. стр. 616.

4. ЧЕРЕПИЧНЫЕ КРОВЛИ

Преимущества черепичных крыш: 1) долговечность, 2) малые эксплоатационные расходы, 3) неизменность вида, стойкость против химических воздействий и огня, 4) возможность и простота кустарного производства простейших видов черепицы.

Недостатки черепичных крыш: 1) значительный собственный вес и 2) необходимость устройства крупных кровель.

Некоторое преувеличение первоначальных затрат при постройке черепичных кровель окупается экономией при их эксплоатации. Распространенные в строительстве типы черепицы представлены на листе 190, рис. 1—6: стандартные пазовые, ленточные и прессованные.

Пазовые ленточные черепицы в изготовлении проще и дешевле прессованных; зато прессованные, снабженные кроме долевых пазов еще и поперечными, лучше всего предохраняют от дождя и от задувания под кровлю снега.

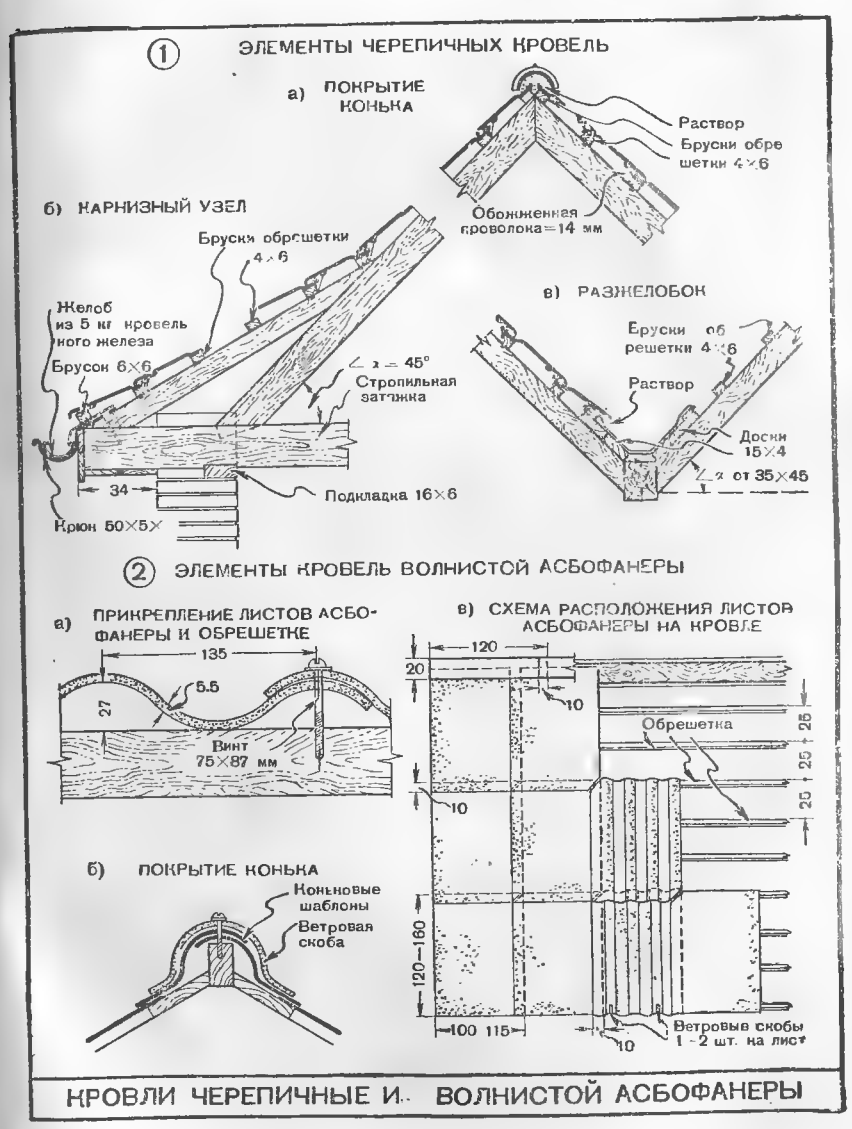
Уклоны обычных черепичных кровель 60 — 100% (30 — 45°), для желобчатой черепицы — 20 — 30% (11 — 17°).

Черепица настилается по обрешетке из брусков в 6 × 4 или 5 × 5 *см*, или из жердей соответствующей толщины с подтеской их для приведения верхней стороны к одной плоскости. На внутренней поверхности черепиц выделывают шипы, зацепляемые за бруски обрешетки, чтобы удержать черепицы от сползания. Для удержания черепиц от срыва ветром их привязывают отожженной проволокой через ряд к гвоздям, забиваемым в бруски обрешетки. Проволоку продевают в ушки шипов (лист 191, рис. 1а, б, в). Вес кровли из черепицы (марсельской, ленточной и др.) около 70 *кг/м²*.

Кустарная желобчатая (татарская) черепица (Крым и Кавказ) настилается в два ряда по сплошной опалубке на глиняном или известково-глиняном растворе с примесью волокнистых веществ. По коньку и ребрам эти черепицы укладываются на том же растворе выпуклостью кверху, после чего все швы крыши тщательно промазываются раствором. Вес кровли около 120 *кг/м²*. Производство этой черепицы может быть организовано на кустарных и полузаводских местных предприятиях.

Направление настилки голландской черепицы (справа налево или слева направо) согласуется с направлением господствующих ветров.

Желобчатая черепица непригодна для снежных местностей, так как промазка швов недостаточно гарантирует от задувания под кровлю снега; кроме того, на ней зимой залеживается снег.



КРОВЛИ ЧЕРЕПИЧНЫЕ И ВОЛНИСТОЙ АСБОФАНЕРЫ

Лист 191

Пазовые черепицы, хотя они и образуют наиболее плотные поверхности, в условиях средней и северной полос СССР в швах полезно промазывать указанным выше раствором.

На ребрах и по коньку (крайние черепицы подтесываются)—покрываются коньковыми, укладываемыми на том же растворе, и промазываются в стыках.

Разжелобки выделывают из досок, покрывают оцинкованным железом, а края черепиц притесывают по направлению разжелобка и напускают на жолоб не менее 15 *см* (лист 191, рис. 1в).

Обделка у дымовых труб такая же, как при этернитовой кровле (лист 187), или заделывают черепицы в выдру на известковом растворе.

5. КРОВЛИ ИЗ ВОЛНИСТОЙ АСБОФАНЕРЫ

(лист 191, рис. 2)

Волнистая фанера настилается по обрешетке из досок, реек или жердей; жерди подтесываются для приведения их верхних сторон к одной плоскости.

В горизонтальных рядах листы асбофанеры укладывают «взакрой», на одну волну (лист 191, рис. 2а и 2з). Вышележащие листы покрывают нижележащие на 120 — 140 *мм* при уклоне кровли до 30°, а при более крутом уклоне на 100 — 120 *мм*. Листы фанеры прикрепляются к обрешетке шурупами с полукруглыми головками (длиной 75—85 *мм*) по 3 — 4 шт. на каждую сторону листа. Отверстия для шурупов должны высверливаться дрелью диаметром несколько бо́льшим диаметра шурупов. Под головки их подкладываются шайбы диаметром 16—18 *мм*. Для покрытия постоянных зданий следует применять оцинкованные шурупы и шайбы; для временных покрытий шурупы могут быть неоцинкованные, а шайбы — из толя или рубероида. Между головками шурупов, шайбами и фанерой прокладывают слой масляной замазки.

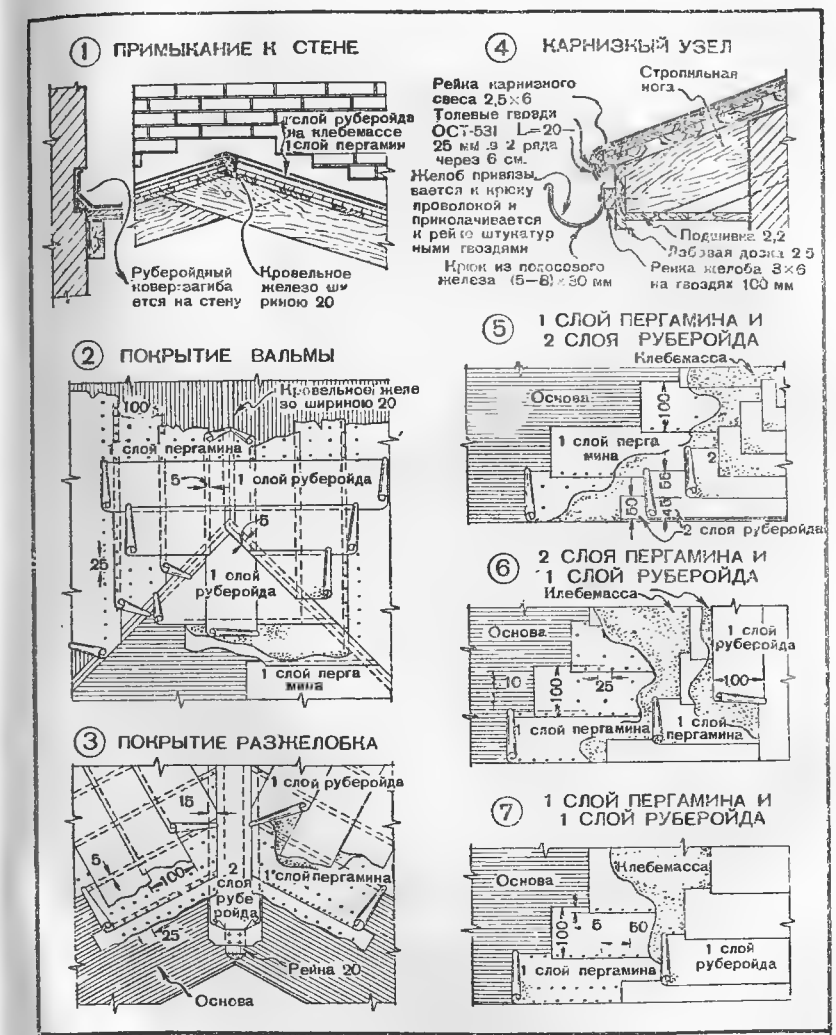
Конек кровли покрывается фасонными листами, укрепляемыми ветровыми скобами (лист 191, рис. 2б). Для предохранения свеса кровли от срыва ветром ставят из полосовой стали скобы по 1 — 2 шт. на лист, прикрепляемые шурупами к крайней доске обрешетки (лист 191, рис. 2в).

6. РУБЕРОИДНЫЕ КРОВЛИ

Рубероидные кровли делают по двойному дощатому настилу: 1) нижний, рабочий — из досок сечением по расчету, укладываемых по стропилам с прозорами; 2) верхний, защитный — из сухих креозотированных брусков сечением от 19 × 50 *мм* до 19 × 80 *мм*, нашитых под углом 45° к доскам рабочего настила (лист 192, рис. 1).

Для капитальных зданий II и III классов кровли должны быть трехслойными: два слоя рубероида по слою пергамина (лист 192, рис. 5) или один слой рубероида по двум слоям пергамина (лист 192, рис. 6).

На временных зданиях кровля делается двухслойной: слой рубероида по слою пергамина (лист 192, рис. 7).



РУБЕРОИДНЫЕ КРОВЛИ

Лист 192

Каждый слой ковра, кроме первого, наклеивается рубероидной клебемассой (ОСТ 5517); первый слой прибивается толевыми гвоздями.

Раскатку рулонных материалов (при приклейке) ведут при уклоне до 15% (9°) параллельно коньку; при уклоне более 15% (9°) — по направлению ската кровли; при однослойном покрытии (прибивка гвоздями) — по направлению ската кровли; на крутых кровлях — перпендикулярно коньку, перехлестывая слои через конек (лист 192, рис. 2).

Перед укладкой первого слоя пергамина конек обивают полосой кровельного железа (лист 192, рис. 2).

Свес кровли обрабатывается по листу 193.

Водосточный жолоб устраивается подвесным. Комбинирование железных настенных желобов с рубероидным покрытием скатов не рекомендуется. На временных одноэтажных зданиях с двухслойной кровлей можно не делать водосточных желобов.

Устройство разжелобка см. на листе 194.

Для обеспечения нормальной долговечности рубероидную кровлю покрывают лаком «руболь» (СТ Главстройпром 14/1757). Для увеличения погодоустойчивости кровли полезно делать верхний слой ее из одностороннего рубероида с мелкой минеральной посыпкой (ГОСТ В 1693—42) или из «бронированного рубероида», в покровный слой которого втоплена сланцевая крошка.

В капитальных зданиях стенки труб имеют толщину в 1 кирпич. Воротник делается из треугольных реек и покрывается трехслойным ковром с предварительным обертыванием выдры кровельным железом. На зданиях с трубами, имеющими толщину $^1/_2$ кирпича, воротник делают из кровельного железа, как на этернитовых кровлях.

7. ТОЛЕВЫЕ КРОВЛИ

Толь кровельный (ГОСТ 1886—45), толь-кожа (ГОСТ 1887—45) и клебемасса толевая (ГОСТ 2889—45) пригодны только для временных зданий. При сроке службы зданий до 10 лет кровля должна быть двухслойная: первый слой из толя-кожи, прибитого насухо, а второй — из кровельного толя, наклеенного толевой клебемассой.

На зданиях со сроком службы до 5 лет допустима однослойная толевая кровля. Двухслойная кровля настилается по такому же основанию, как рубероидная.

Под однослойную кровлю делают одинарную сплошную дощатую опалубку, и толь настилают по треугольным брускам (лист 193, рис. А1).

Края полотен толя загибают на рейки и прибивают к ним толевыми гвоздями (лист 193, рис. А1). После укрепления краев полотен к брускам загнутую на них поверхность намазывают клебемассой и на нее накладывают полосы толя, прибиваемые, кроме того, гвоздями (лист 193, рис. А1).

Укрепление свесов кровли см. лист 193, рис. А3.

Толевая кровля покрывается толевым лаком (ОСТ 5349) и посыпается песком. Такое покрытие в эксплоатации должно повторяться каждые 2 — 3 года.

Таблица 217

Маркировка по ГОСТ толя и толя-кожи

Толь		Толь-кожа		
марка	вес 1 $м^2$ картона при стандартной влажности (*г*)	марка	вес 1 $м^2$ картона при стандартной влажности (*г*)	вес рулона не менее (*кг*)
Т-500	500	ТК-500	500	29
Т-350	350	ТК-350	350	20
Т-300	300	ТК-300	300	17
—	—	ТК-250	250	14

Дымовые трубы отделываются воротниками из кровельного железа.

Ограждения зданий в плане, назначаемых к покрытию этими кровлями, желательны простейшие, исключающие необходимость применения разжелобков и ребер.

Водосточные желоба (при их необходимости) следует делать подвесными.

8. КРОВЛИ ИЗ РУБЕРОИДНОГО И ТОЛЕВОГО СРЫВА

Кровли этого типа применяются в тех случаях, когда представляется возможность использовать отходы рубероида и толя, нарезаемые листами правильной формы (размерами 75 × 60; 60 × 50 и др.).

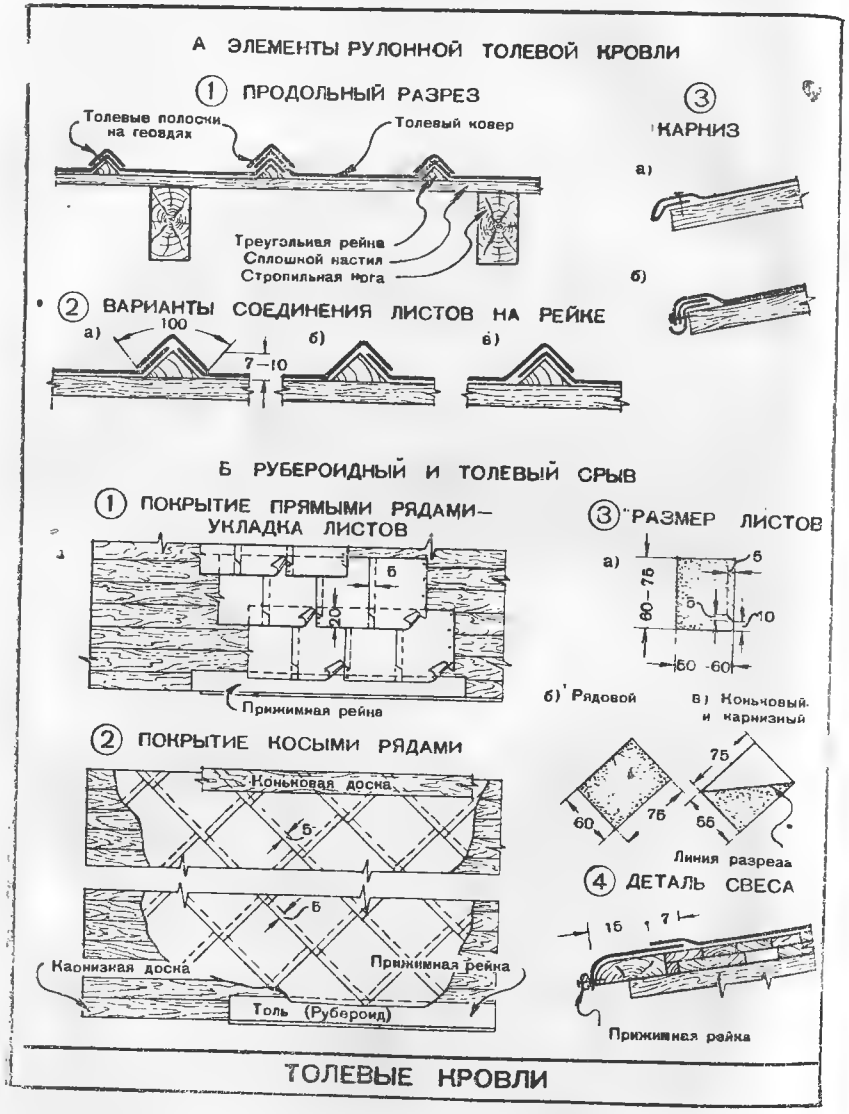
Уклон кровли не менее 15% (9°).

Покрытие, начиная от свеса, по опалубке производится: а) прямыми рядами взакрой с косыми надрезами (лист 193, рис. Б 1); б) косыми рядами внахлестку (лист 193, рис. Б 2)— менее прочный способ. Для покрытия заготовляются коньковые и карнизные листы (отдельно). При укладке листов делается перепуск одного ряда на другой—5 *см*.

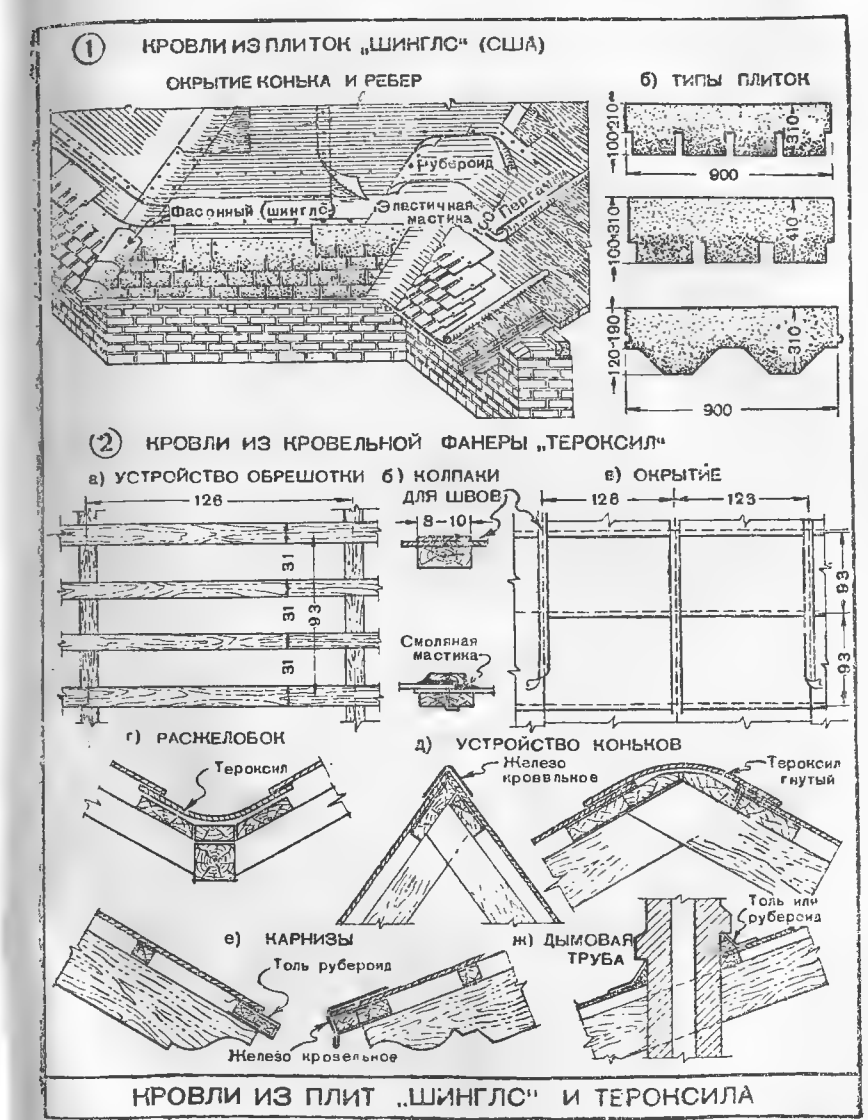
9. КРОВЛИ ИЗ ТОЛЬ-ФАНЕРЫ

Толь-фанера, или «тероксил» — трехслойная фанера, оклеенная картоном и вместе с ним пропитанная смолой. Размеры листов 100 × 100 *см* или 100 × 125 *см*. Для обрешетки применяются бруски, доски или горбыли (лист 194).

Рядовое покрытие показано на листе 194, рис. 2. Ряды, параллельные коньку, стыкаются внахлестку с напуском 6 — 7 *см* и склеиваются горячей смолой. Ряды, перпендикулярные коньку, пригоняются впритык и оклеиваются толевыми лентами шириной 8 — 10 *см*.



ТОЛЕВЫЕ КРОВЛИ



КРОВЛИ ИЗ ПЛИТ „ШИНГЛС" И ТЕРОКСИЛА

При настилке листов тероксила для жесткости подкладывают добавочные планки (*с*) между решетками под стыки, перпендикулярные коньку, и к ним прибивают стыкаемые листы (лист 194).

Дымовые трубы отделываются железными воротниками. Железо со стороны конька подводится под фанеру, а с остальных сторон напускается ниже. Места сопряжения железа с фанерой тщательно промазывают смолой.

10. КРОВЛИ ИЗ АМЕРИКАНСКИХ БИТУМИНИРОВАННЫХ ПЛИТОК «ШИНГЛС»

Плитки «шинглс» вырабатывают из тряпичного или асбестового картона, пропитанного тринидатским нефтебитумом, и покрывают броней из сланцевой мелочи. Типы плиток и способы их укладки показаны на листе 194, рис. 1.

Сланцевая мелочь предварительно окрашивается в тот цвет, который желательно придать плиткам «шинглс».

Основанием под эти кровли служит сплошная дощатая опалубка. Перед настилкой плиток по опалубке укладывают насухо (на гвоздях) с перекроем на 100 *мм* пергамин.

Плитки настилают от карниза к коньку с перекрытием в 190 — 210 *мм* и укрепляют гвоздями.

Способы рядовой укладки плиток «шинглс», выделки разжелобков и обделки ребер крыш показаны на листе 194, рис. 1.

Конек, как и ребра, перекрывают фасонными плитами.

11. ПЛОСКИЕ КРОВЛИ (крыши террасы)

Таблица 218

Классификация плоских кровель

По материалу основания	По общей конструкции	По материалу ковра	По способу водоудаления
сгораемые	с чердаком	с ковром из битумных и рулонных материалов (гольццементные)	с наружным водостоком
несгораемые	без чердака	с ковром из асфальта	с внутренним водостоком

а) Преимущества и недостатки бесчердачных и чердачных плоских кровель

Бесчердачные кровли (лист 195, рис. 1) дешевле чердачных, обыкновенно не нуждаются в сбрасывании снега, так как таяние его происходит за счет тепла, проводимого крышей из отапливаемых помещений; на крышах без глухого парапета снег сдувается ветром.

Недостатки бесчердачных кровель: затруднены наблюдения за влажностным состоянием их, а также определение мест повреждения ковра; возможно загнивание деревянного основания, ввиду чего требуется тщательное антисептирование его.

Чердачные кровли (лист 195, рис. 2) дают возможность следить за целостью водоизолирующего ковра и влажностным состоянием теплоизоляции, а также просушивать последнюю; наличие чердака уменьшает температурные перепады по сторонам чердачного перекрытия и крыши и этим способствует их сохранности и долговечности; при наличии чердака отеплитель можно укладывать после устройства кровли.

б) Водоизолирующие ковры

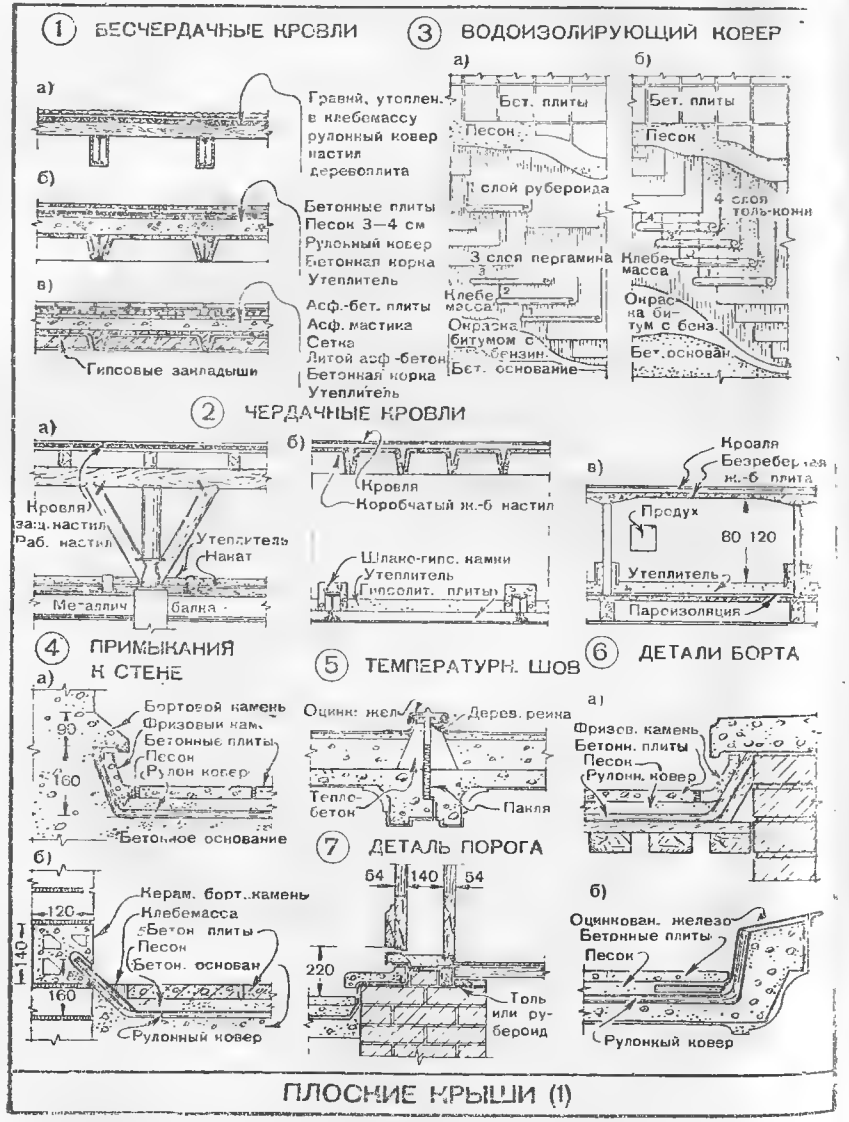
Водоизолирующий ковер обычно устраивают (одинаково по деревянному и бетонному основанию) из четырех слоев рулонного материала: рубероида, пергамина, толь-кожи, «Геркулеса», склеиваемых и приклеиваемых (соответственно) рубероидной или толевой клебемассой.

Таблица 219

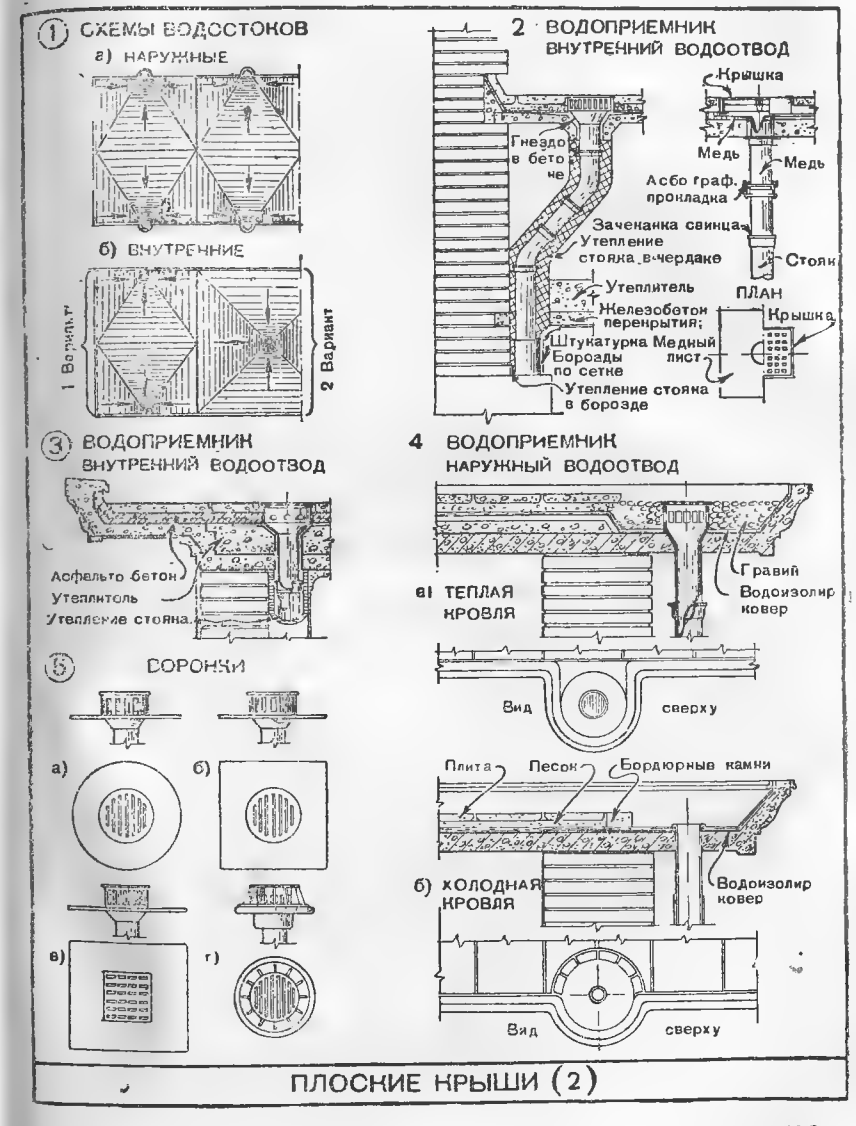
Маркировка рулонных материалов

Битумные материалы						Дегтевые материалы			
рубероид (ГОСТ 1693—45)			пергамин (ГОСТ 2697—44)			толь-кожа (ГОСТ 1887—45)			«Геркулес»
марки	вес 1 $м^2$ картона при стандартной влажности (*г*)	минимальный вес рулона (*кг*)	марки	вес 1 $м^2$ картона при стандартной влажности (*г*)	минимальный вес рулона (*кг*)	марки	вес 1 $м^2$ картона при стандартной влажности (*г*)	минимальный вес рулона (*кг*)	минимальный вес рулона (*кг*)
РМ-500	650	28	П-500	500	19	ТК-500	500	29	25
			П-350	350	13				
РМ-350	500	22	П-300	300	11	ТК-350	350	20	—
			П-250	250	9				
РМ-300	350	20	П-200	200	7	ТК-300	300	17	—
			П-150	150	5	ТК-250	250	14	—

Водоизолирующий ковер из битумных материалов настилают ступенчато в четыре слоя рубероида или в три слоя пергамина и



ПЛОСКИЕ КРЫШИ (1)



ПЛОСКИЕ КРЫШИ (2)

один слой рубероида. Основание предварительно смазывают клебемассой, разжиженной бензином. Сверху ковер покрывают слоем клебемассы (лист 195, рис. 3а).

Водоизолирующий ковер из дегтевых материалов настилают в четыре слоя толя-кожи и сверху покрывают гольц-цементом (лист 195, рис. 3б).

На деревянной основе под водоизолирующие ковры предварительно подстилают насухо один слой рулонного материала для предохранения ковра от влияния возможных деформаций основания. В качестве подкладочного материала применяется под битумный ковер пергамин, а под ковер из дегтевых материалов—толь-кожа.

При возведении капитальных зданий следует отдавать предпочтение коврам из битумных материалов, как более стойким.

Пример монолитной асфальто-бетонной кровли см. лист 195, рис. 1*в*.

Асфальто-бетон представляет собой смешение асфальтового битума с минеральными заполнителями из щебня, гравия и песка.

в) Водостоки наружные и внутренние, борты

Водоизолирующий ковер покрывают слоем песка толщиной 3 — 4 *см*, по которому настилают защитный слой из цементных плит с тщательной заливкой швов гудроном. Поверхности защитного слоя придают уклоны, направленные к водостокам (лист 196, рис. 1а, б).

Наружный водосток допустим в южных климатических районах на отапливаемых и неотапливаемых зданиях, а в умеренных районах — только на неотапливаемых зданиях. В северной полосе ни на каких зданиях не рекомендуется устройство наружных водостоков.

Конструкции наружных водостоков и их приемников см. на листе 196, рис. 4а, б.

Внутренний водосток должен обеспечивать прочность и герметичность сопряжения водоприемника с водоизолирующим ковром. Патрубок воронки водоприемника должен быть такой длины, чтобы присоединение его к стояку происходило в пределах чердака. При бесчердачной крыше это присоединение делается внутри помещения у потолка. Водоприемник должен предохранять стояк от засорения и давать возможность прочистки его. Водоприемник должен обеспечивать от вымывания песка из-под защитного слоя (лист 196, рис. 2, 3, 5 — типы воронок для внутренних водоприемников плоских крыш).

Сопряжение воронки с водоотводным стояком при чердачной плоской крыше см. лист 196, рис. 2, при бесчердачной плоской крыше — лист 196, рис. 3. Типы воронок см. лист 196, рис. 5.

Поверхность защитного слоя крыши должна иметь уклоны к водоприемникам в 1—2%. На один стояк водоотвода диаметром в 10 *см* допускается от 150 до 200 $м^2$ крыши.

Устройства бортов плоских крыш и примыкание кровли к бортовой стене см. лист 195, рис. 6а,б. Другие виды примыкания к стенам см. лист 195, рис. 4 а,б. Рациональное устройство порога в дверях, выводящих на плоскую крышу, см. лист 195, рис. 7.

Один из типов температурного шва в железобетонной конструкции плоской кровли см. лист 195, рис. 5.

12. КЛЕЕФАНЕРНЫЕ КРОВЛИ

Клеефанерные кровли могут быть рулонного типа и желобчатого.

Клеефанерная кровля (сборно-разборная «чешуя») показана на листе 197, рис. 1. Кроющим материалом этой кровли служит многослойная фанера, покрытая рубероидом. Основа кровли — многослойная фанера толщиной 9 *мм*, склеенная водостойким клеем ЦНИПС-2. Этим же клеем связываются между собой все деревянные части кровельных блоков. Блоки (длиной 3 *м*, шириной 1 *м*) укладывают по стропилам, расположенным на расстояниях 1 *м* без обрешетки, прибивают к стропилам гвоздями, проходящими через отверстия, просверленные сквозь козырек и верхний брусок блока. Нижний брусок вышележащего блока не прибивают к стропилам, а удерживают на месте шипами, заводимыми под козырек уже прибитого блока.

Под стыки блоков прибивают к стропилам стыковые кобылки. На них укладывают блоки впритык. Стык заклеивают рубероидной лентой, прибиваемой, кроме того, к каждому блоку небольшими гвоздями.

Нормальный уклон кровли — от $^1/_5$ (20%) до $^1/_1$ (100%). Вес одного блока площадью 3 $м^2$—17,5 *кг* в среднем. Склеенная клеем ЦНИПС фанера водостойка, водоупорна и грибоустойчива. Временное сопротивление на скалывание склеенных клеем ЦНИПС дубовых образцов в сухом состоянии от 100 до 160 $кг/см^2$, после же вымачивания их — от 80 до 120 $кг/см^2$.

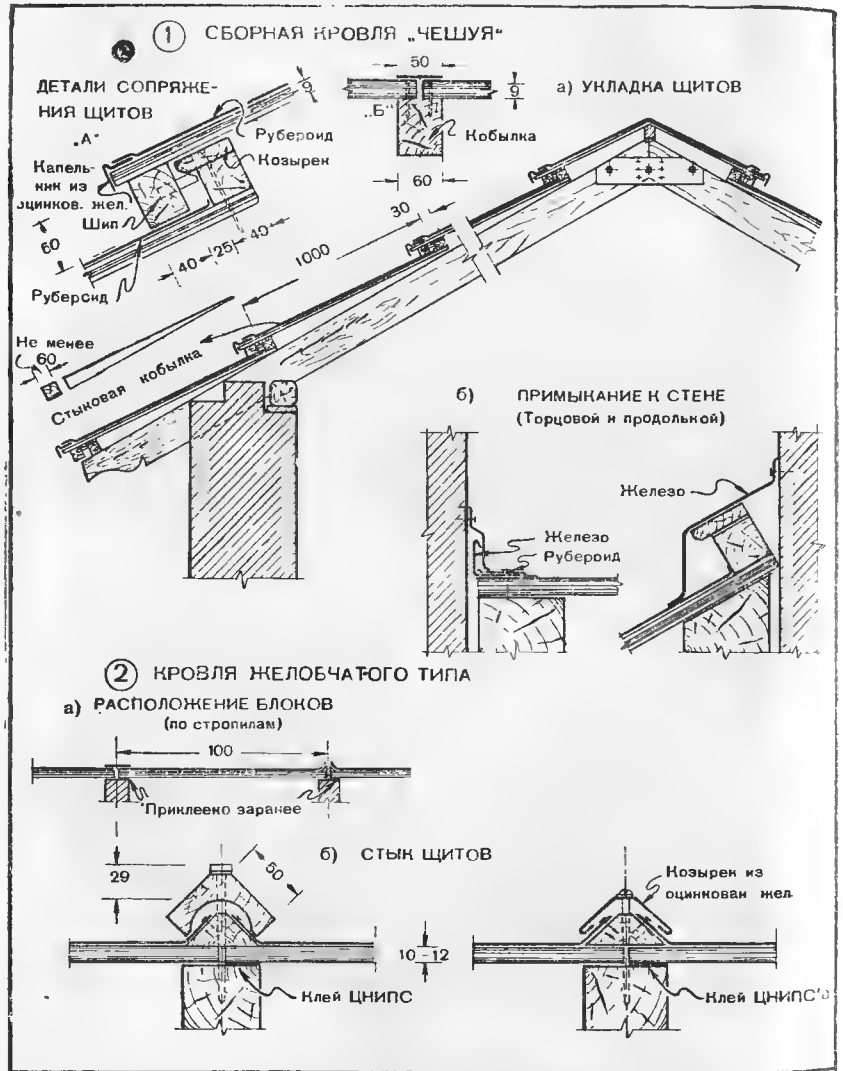
Клеефанерная кровля желобчатого типа показана на листе 197, рис. 2. При длине скатов крыши не более 6—6,5 *м* могут быть применены блоки из фанеры толщиной 10 — 12 *мм*, шириной 1 *м*, длиной, равной длине ската; блоки укладывают по стропилам длинными сторонами. К одной из сторон блока для увеличения его жесткости могут быть заранее приклеены (снизу) бруски, которые укладывают по стропилам и прибивают к ним.

Сверху фанеру оклеивают рубероидом. Блоки накладывают по стропилам впритык, а стык их заклеивают рубероидной лентой. Для обеспечения непроницаемости стыков по краям блоков приклеивают треугольные бруски, на которые загибают рубероид. Для предохранения от повреждения ребер, выступающих на кровле, покрывают козырьками из брусков или из оцинкованного железа.

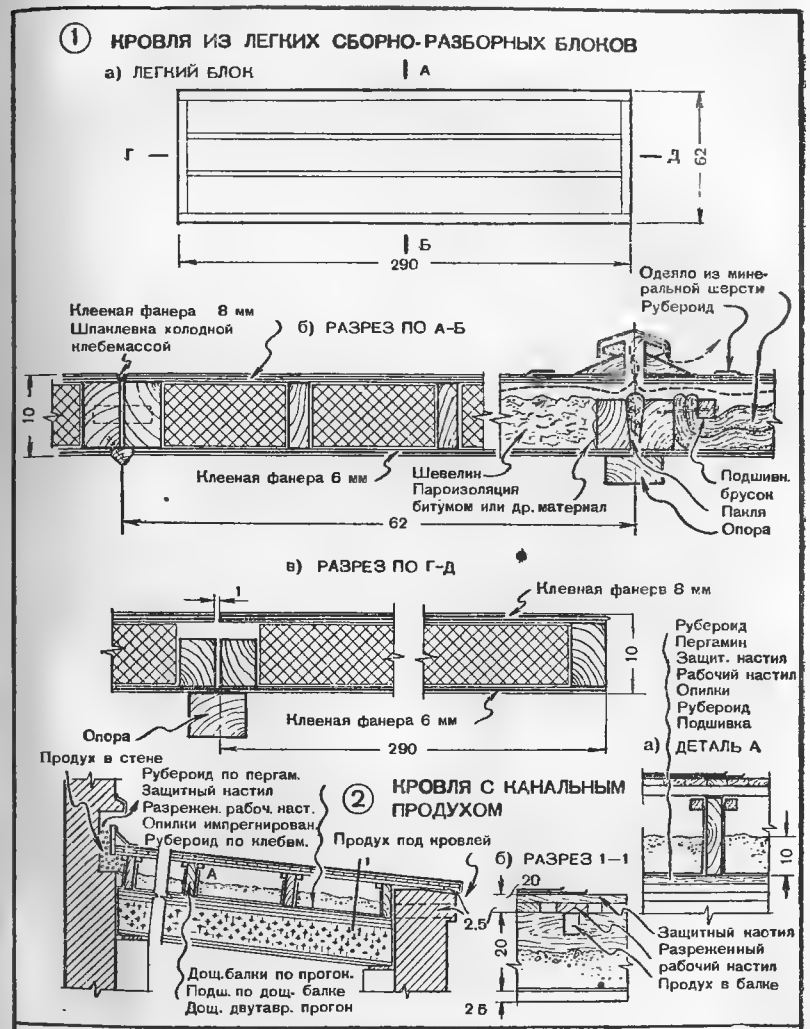
13. ТЕПЛЫЕ КРОВЛИ

а) Типы беспустотные

Простейший беспустотный тип — деревоплита (лист 199, рис. 1). Недостаток ее — возможность конденсационного увлажнения и загнивания в щелях между брусками. Если деревоплита



СБОРНО-РАЗБОРНЫЕ КЛЕЕФАНЕРНЫЕ КРОВЛИ



ТЕПЛЫЕ КРОВЛИ

снизу ничем не подшита, она может быть применена, главным образом, над сухими помещениями промышленных цехов. Применение над влажными помещениями, а также с чистой подшивкой или штукатуркой, допустимо при условии размещения поверх плиты чешуйчатой кровли.

Второй тип беспустотной теплой кровли — покрытие по дощатому настилу с пено-бетонным отеплителем (лист 199, рис. 2). Во избежание увлажнения отеплителя в процессе производства работ рекомендуется укладка его снизу, после настилки рубероидного ковра и после просушки дощатого основания и стропил.

На листе 199, рис. 5, дан пример такого решения. К стропилам прибиты продольные и поперечные доски, между которыми образуются ячейки размером 100 × 50 *см*. На листах водостойкой фанеры того же размера монтированы блоки отеплителя, которые вкладываются снизу (с малярных стремянок) ячейки и пришиваются к ребрам досок, после чего для уплотнения щелей снизу прибиваются нащельники (штапики). При оштукатуренном потолке вместо фанеры применяют реечные маты, а по ним укладывают пароизолятор и сверху — блоки термоизолятора. После введения между стропилами таких блоков реечные маты пришивают к стропилам и по ним делают штукатурку (лист 199, рис. 4).

Вкладные термоизоляторы можно изготовлять из соломита, камышита, фибролита, торфолеума, шлаковой ваты и т. п. Для вентиляции и осушения пространства между потолком и рубероидным ковром устраивают продухи; наиболее рациональны узкие, щелевые по коньку или по направлению скатов (лист 199, рис. 4). Щель заполняют шлаком крупностью 1—2 *см* и покрывают съемным железным колпаком.

Отепленное пустотное покрытие с канальным продухом (в высшей точке его) требует устройства сообщения воздушных полостей покрытия с наружным воздухом через продухи под свесом кровли и между собой через отверстия в балках (лист 198, рис. 2).

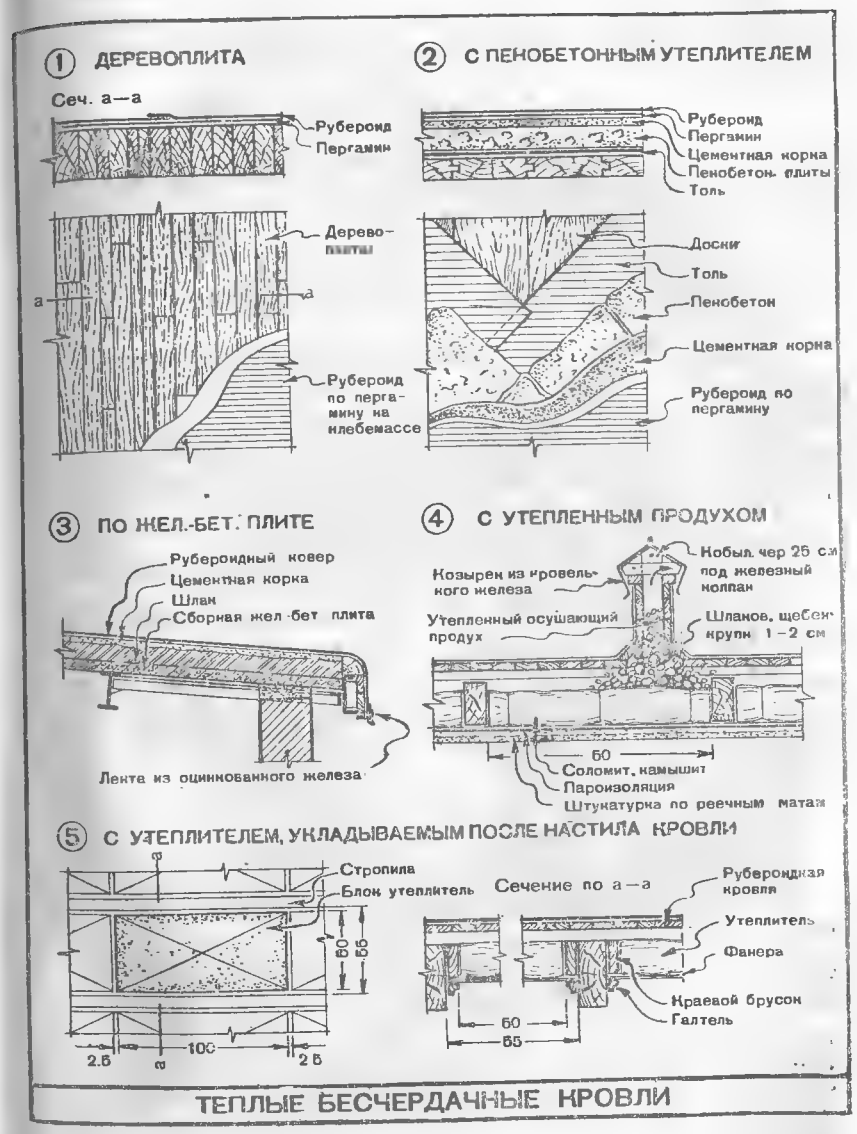
б) Покрытие из сборно-разборных крупных блоков (Военно-инженерной Академии)

Блок представляет собой ящик с дощатыми стенками, оклеенный сверху водостойкой фанерой толщиной 8 *мм*, а снизу — такой же фанерой толщиной 6 *мм* (лист 198, рис. 1б). Размер блока 290 × × 62 × 10 *см*. Уложенный концами на опоры блок работает, как балка коробчатого сечения.

Блоки укладывают на опоры с зазорами до 10 *мм*. По длине блоки связываются между собой тремя вставными шипами с каждой стороны. Блок заполняют термоизолятором, под который помещается пароизолятор (битум или др.).

При применении одеяла из минеральной шерсти блок весит 75 *кг*, что составляет 40 *кг/м²*.

Сверху уложенных блоков настилают рубероидный ковер. Для вентилирования внутреннего пространства устраивают щелевые продухи со съемными железными колпаками.



ТЕПЛЫЕ БЕСЧЕРДАЧНЫЕ КРОВЛИ

Лист 199

При железобетонном перекрытии устройство утепленной кровли сводится к укладке поверх плиты термоизолятора и рубероидного ковра (лист 199, рис. 3).

14. СТЕКЛЯННЫЕ КРОВЛИ

Стекло служит одновременно как защитный кровельный материал и как средство освещения (верхний свет). Стеклянные кровли применяют на перонах вокзалов, в торговых и выставочных галлереях, в зданиях панорам, оранжереях, теплицах и т. п.

Примеры решений стеклянной кровли на листе 200, рис. 1—4.

Основа стеклянной кровли — горбыли, по которым укладывается стекло. Горбыли прикрепляют к балкам (деревянным или стальным).

Требования, предъявляемые к стеклянным кровлям:

1) стекла должны лежать краями на достаточно широких опорах и способ их укладки должен обеспечивать их от срывания ветром;

2) покрытие должно быть непроницаемо для воды при самом сильном дожде с ветром (задувание снега предупреждается устройством фальцев горбылей, закроем в горизонтальных стыках стекол и уклоном кровли);

3) связь стекол с горбылями не должна препятствовать их взаимным перемещениям при температурных колебаниях;

4) должен быть обеспечен отвод конденсационной воды как с внутренней стороны стекол, так и стекающей по ним;

5) замена разбитых стекол должна производиться по возможности просто;

6) уклон скатов кровли должен быть не менее 16° (чтобы на кровле не залеживался снег, уклон должен быть не менее 1 : 1,4);

7) закрой стекол малых размеров может быть до 3 *см*; при применении тонкого стекла и при укладке его на замазке допустим закрой в 1 *см* (в теплицах), а крупные толстые стекла укладываются с закроем до 10 — 15 *см*.

Требования, предъявляемые к горбылям:

1) достаточная опора для стекла;

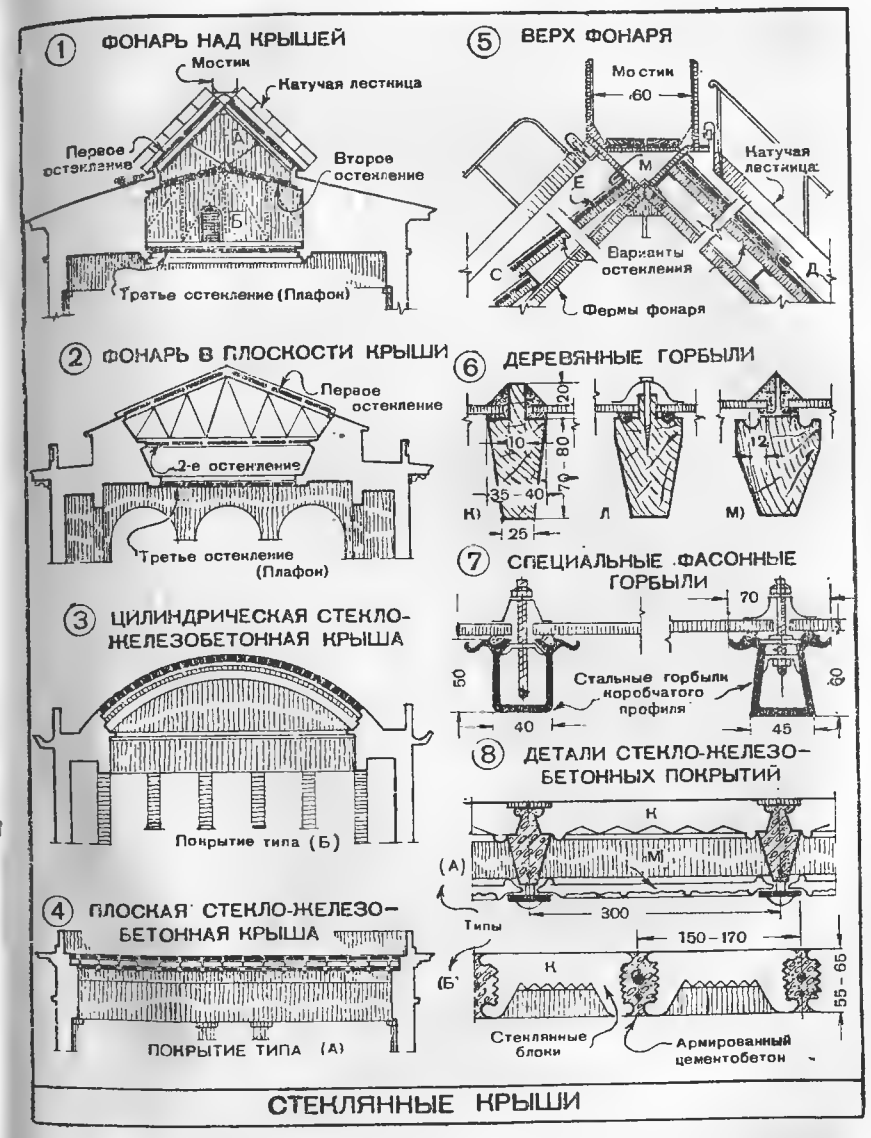
2) водонепроницаемость соединения со стеклом;

3) свободное расширение при переменах температуры;

4) желобки для отвода конденсационной воды, скопляющейся у края стекла и случайно проникающей с крыши в месте сопряжения стекла с горбылем.

Простейший тип деревянного горбыля см. на листе 200, рис. 6*к*; более совершенные типы см. на листе 200, рис. 6*л*, *м*; типы горбылей, специальные фасонные (стальные) см. на листе 200, рис. 7.

При упоре горбылей в нижние обвязки необходимо устройство жолоба, отводящего конденсат и предохраняющего деревянную обвязку от подмачивания (лист 200, рис. 6*м*). В горизонтальных сопряжениях небольшие легкие стекла удерживаются прокладываемой между ними замазкой. Для удержания крупных, тяжелых стекол от сползания применяют приспособления, показанные на листе 200, рис. 6*л*, 7.



СТЕКЛЯННЫЕ КРЫШИ

В коньке горбыли опираются на коньковые прогоны, покрываемые оцинкованным железом вместе с верхней частью стекол.

Устройство «хода» по коньку и катучих лестниц для ремонта и очистки см. на листе 200, рис. 1 и 5.

В железобетонных сводчатых и купольных покрытиях верхний свет осуществляется посредством стеклянных призм «Люксфер», (лист. 200, рис. 8), входящих непосредственно в железобетонную конструкцию крыши (купола или свода).

Стекла же «М» являются обычными и не участвуют в работе стекло-железобетонных покрытий.

15. ТЕСОВЫЕ КРОВЛИ

Тесовые кровли делают из продороженных составных досок толщиной 1,9 — 2,2 *см* и шириной 17 — 20 *см* по обрешетке. Последнюю устраивают из жердей, обтесанных на один кант, или из брусков 5 × 5 *см*, укладываемых с просветами между досками в 0,5 — 0,6 ширины доски.

Нормально тес настилают в два слоя, но на временных кровлях допустим один слой, вразбежку. При однослойной кровле доски прибивают, как показано на листе 201.

При настиле в два слоя, короткими досками, ряды досок напускают один на другой на 20 — 25 *см*. Для улучшения стока воды доски продораживают (лист 201).

При однослойной кровле с короткими досками стык делается, как показано на листе 201.

Для предупреждения появления трещин доски нижнего ряда укладывают выпуклостью годовых колец кверху, а верхнего ряда— книзу. В покрытиях вразбежку доски нижнего ряда прибивают к обрешетке по середине ширины досок, верхнего — в два ряда по краям досок. При двойном настиле оба ряда досок прибивают к обрешетке двумя рядами гвоздей (по краям верхних досок).

Доски верхнего слоя обстрагивают сверху и с кромок, нижнего— сверху; нижний слой досок осмаливают.

Устройство конька однослойной тесовой кровли показано на листе 201. В двухслойной кровле по коньку требуется прибивка двух досок — по одной с каждой стороны.

Свес кровель одноэтажных зданий делается без желобов, а двухэтажных — с подвесными желобами (лист 201).

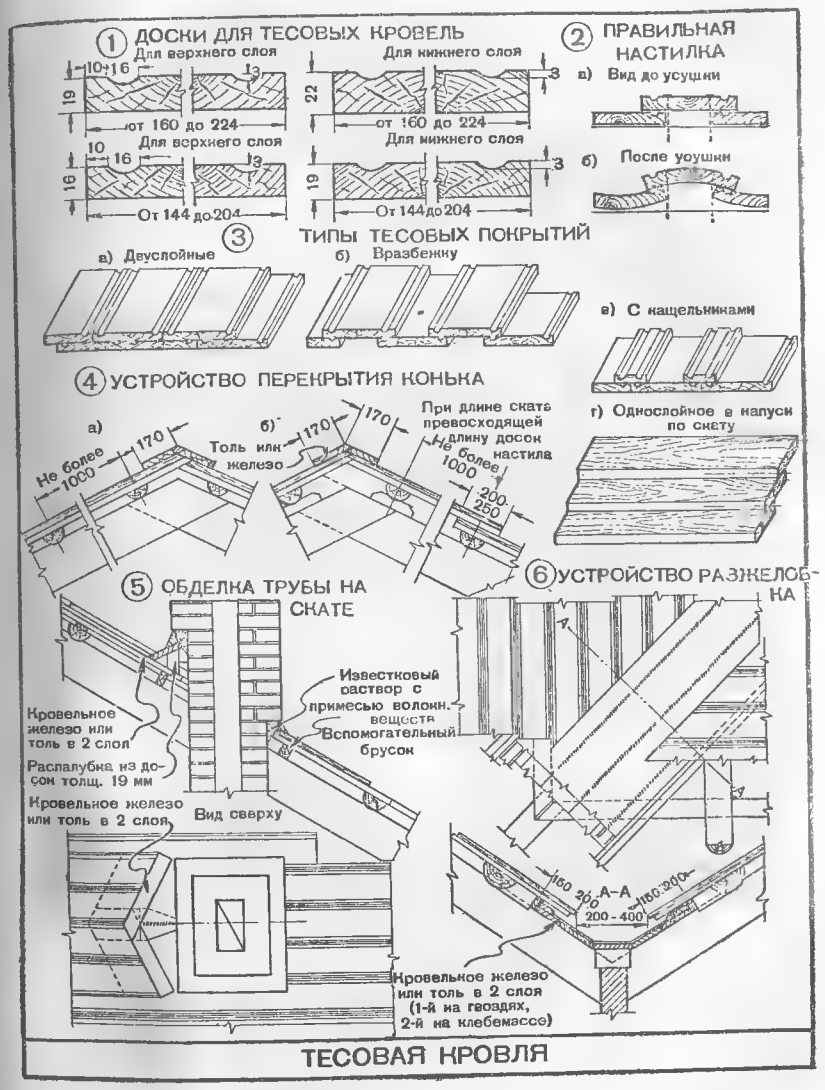
Слуховые окна на тесовых крышах следует располагать так, чтобы покрытие их начиналось от конька (см. 201).

У дымовых труб делают воронку из кровельного железа, которое укладывают поверх кровли на замазке и прибивают частыми гвоздями по периметру.

Для ослабления влияния на кровлю атмосферных факторов полезно окрашивать ее водостойкими красками.

16. ГОНТОВЫЕ КРОВЛИ

Кроющий материал гонтовых кровель — колотый или пиленый шпунтованный гонт (лист 202), изготовляемый из сосны, ели или осины. Гонт может быть шпунтованный и нешпунтованный. На



ТЕСОВАЯ КРОВЛЯ

Лист 201

жилых зданиях устраивают кровлю в три слоя по обрешетке из брусков 5 × 5 *см* или из жердей, отесанных на два канта. При длине гонтин в 63 *см* разбивку обрешетки делают, как показано на листе 202. Нормальная разбивка между осями обрешетин: для трехслойной кровли — $^1/_3$ длины гонтины, для двухслойных — $^1/_2$ длины гонтины.

Гонтины последующего ряда перекрывают швы гонтин предыдущего на $^1/_2$ своей ширины. Гонтины в каждом ряду заводятся узкими краями в пазы смежных гонтин.

Укладка гонтин производится от свеса к коньку и справа налево. Способ укладки и прибивки гонтин показан на листе 201, рис. 2, 4.

При трехслойной кровле каждый последующий ряд гонтин должен перекрывать нижележащий на $^2/_3$ длины гонтины.

Гвозди для прибивки гонтин применяются длиной 60 *мм*, толщиной 2 *мм*.

По ребрам крыши прибивается на диагональную доску брусок, к которому подходят впритык бруски обрешетки. Гонтины, подходящие к ребру, подтесывают клином и укладывают, как показано на листе 202, образуя округлое ребро кровли.

Ребра можно обделывать также нашивкой досок на сходящиеся и притесанные к ребру гонтины.

Разжелобки выделывают из гонта, для чего по стропилам укладывают две доски, к которым притыкают бруски обрешетки; в середине разжелобка для смягчения угла, образуемого досками, укладывают горбыль выпуклостью книзу. Гонтины, подходящие к разжелобку, подтесывают клином и через каждые два ряда гонта (при трехслойном покрытии) вводят добавочные ряды (лист 202).

Устройство разжелобка из кровельного железа не рекомендуется ввиду дефицитности его и меньшей практичности конструкции.

Слуховые окна рекомендуются круглые, как представляющие возможность покрывать их одним гонтом без участия кровельного железа.

Не следует допускать устройства свесов кровли из кровельного железа с настенными желобами, так как этим нарушается единство конструкции. Желоба при этих кровлях допустимы только подвесные. Примыкание к каменным стенам см. на листе 201.

Укладывать гонтины нужно от стены справа налево шпунтом влево. Приблизившись к стене, кровельщики должны остановиться и начать укладывать гонтины от стены слева направо — шпунтами вправо. При стыке с готовым покрытием вставляется гонтина со стесанным шпунтом.

Вокруг дымовых труб кровлю не доводят на 12 *см* (или на 25 *см* до дыма) и на этом месте укладывают фартук из кровельного железа шириной 25 *см*, который подсовывают с верхней стороны под ряд гонта. С нижней и боковых сторон фартук прибивают поверх гонтины (лист 202).

Законченную кровлю рекомендуется покрывать за два раза жидкой смолой, повторяя это каждые пять лет. Недостаток гонтовых кровель — легкая возгораемость.

17. ДРАНОЧНЫЕ КРОВЛИ

Кроющий элемент драночной кровли — колотые сосновые или еловые дощечки длиной 1 *м*, шириной 9 — 15 *см*, толщиной 8 — 12 *мм*. На жилых зданиях драночную кровлю настилают в четыре слоя. Конструкция драночной кровли основывается на тех же принципах, как и гонтовой.

Драть настилается по обрешетке из подтесанных жердей толщиной в 5—6 *см*. При трехслойном покрытии расстояния между обрешетинами 25 *см*. Как и в гонтовых кровлях, свес делают в три слоя из укороченных драниц (лист 202).

Драть первого слоя прибивается верхним концом к обрешетке, а нижним — к доске заподлицо со свесом. Драть второго и третьего слоев прибивается к первой и второй обрешеткам, нижним концом вровень со свесом драни первого слоя.

Все следующие ряды драни прибивают к соответствующим верхним обрешеткам, так что они перекрывают нижележащие ряды драни примерно на $^3/_4$ длины драни по направлению ската кровли. Драть прибивают гвоздями длиной 50 *мм*, по одному гвоздю на дранку, с таким расчетом, чтобы гвозди проходили через край нижележащей драницы.

Разжелобки кроют подобно тому, как на гонтовых кровлях, с введением вставных рядов и с подтеской драниц клином, не рекомендуется обделка их кровельным железом.

Конек и ребра обиваются досками.

Покрытие около дымовых труб делают, как и на гонтовых кровлях.

Слуховые окна — того же вида, как и для тесовых кровель; примыкание кровли к стенам такое же, как примыкание к стенам гонтовых кровель (лист 202, рис. 3).

18. ЩЕПЯНЫЕ КРОВЛИ

Под общим названием щепы разумеют разные местные виды древесных материалов. Наиболее часто применяются финская стружка (небольшие гонтины без шпунта; изготовляются радиальным раскалыванием кругляка) и щепа лубочная, драть, получаемая расщеплением прямослойного кругляка, предварительно размоченного в воде. На выделку этих материалов идут сосна, ель и осина. Средние размеры: длина 36 — 55 *см*, ширина 7 — 15 *см*, толщина 3 — 9 *мм*. Более крупные размеры имеет финская стружка. Кровли из этих материалов настилают на тех же основаниях, как драночные и гонтовые. Настилают по обрешетке из жердей (толщиной 5 — 6 *см*) с небольшой притеской или же из горбылей. Закрой щепы в рядах — попеременно слева направо и справа налево.

Щепы малых размеров удобны для выделки округлых разжелобков, гребней и слуховых окон.

Гвозди для прибивки этих материалов применяются драночные диаметром 1,4 — 1,6 *мм*, длиной 35 — 40 *мм*.

На жилых зданиях кровли из финской стружки должны настилаться в четыре слоя, из узкой щепы и драни — в пять слоев. Порядок настилки щепы виден на листе 202, рис. 7.

Под свесами кровель нужно делать подшивные дощатые карнизы для предохранения нижних рядов щепы от срывания ветром.

Водосточные желоба — подвесные.

19. СОЛОМЕННЫЕ КРОВЛИ

Для покрытия крыши применима преимущественно ржаная солома, так как она длиннее и прочнее других. Простейшие кровли делают из путаной соломы, получаемой от машинного обмолота.

Конструкция кровли типа «грабли». Жерди толщиной около 9 *см* со вставленными в них зубьями служат для удержания первого слоя соломы, которая постепенно раскладывается рядами толщиной 30 — 50 *см*. По мере укладки ряды соломы разравнивают обычными граблями и уминают ногами. По окончании укладки поверхность кровли выравнивают и начесывают граблями от конька к свесу. Этим придается однообразное направление (сверху вниз) поверхностному слою соломинок.

После такой отделки поверхности обрезают свисающую солому по шнуру серпом или косой. Для предохранения свеса от срывания ветром концы стропил по свесу кровли рекомендуется подшивать тесом.

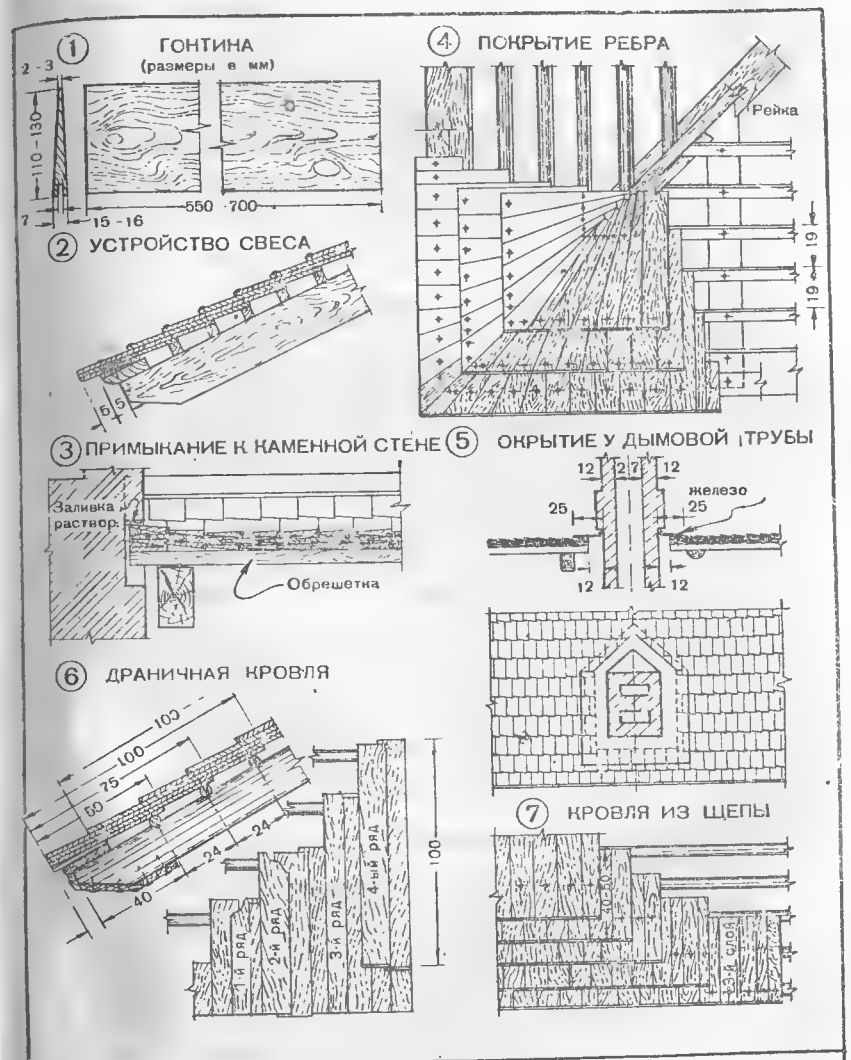
Более прямая и гладкая кровля выделывается из старнованной соломы, т. е. связанной снопами; такая солома получается при ручной молотьбе (цепами). Метод устройства этой кровли тот же, что и глино-соломенной, но с той разницей, что снопики (пучки) привязывают вицами к обрешетке. Такая кровля прочнее простой (из путаной соломы), которая легко срывается ветром.

20. КАМЫШЕВЫЕ КРОВЛИ

Для кровель применяется только такой камыш, стебли которого имеют трубчатое строение. Другие болотные растения, распространенные под тем же названием, но стебли которых имеют зубчатое строение, для кровель непригодны. Доброкачественный камыш должен быть зрелым (осенней или зимней рубки), светложелтого цвета, без пятен на стеблях. Камыш, назначаемый для кровельных работ, вяжут в снопы диаметром около 9—13 *см*. Длина стеблей камыша и снопов до 4 *м*.

Камышевые кровли имеют в общем то же устройство, что кровли из старнованной соломы. Первый, карнизный ряд снопов укладывается по обрешетке комлем вниз и удерживается от сползания временно установленной доской. Так как стебли камыша очень гладки, камыш, уложенный комлем вниз, легко сползает. Поэтому первый ряд должен быть прочно связан с обрешеткой (прошивкой и привязыванием к обрешетке размолоченными стеблями).

Следующие ряды кладутся комлями вверх и перекрывают нижележащие с таким расчетом, чтобы толщина кровли получалас



КРОВЛИ ИЗ ГОНТА, ДРАНИ И ЩЕПЫ

Лист 202

около 20 *см*; через ряд или два нижние слои полезно прошивать у комлевой части.

Конек кровли может быть выложен из раздвоенных, прочно связанных снопов, образующих своими комлями гребень. Листья камыша сгнивают гораздо раньше стеблей, и в снопах остаются почти одни стебли, представляющие слабую защиту от атмосферных осадков. Камышевых кровель не следует делать там, где неизбежно устройство разжелобков.

Закончив устройство кровли, временную карнизную доску отнимают, а свисающие верхушки снопов обрубают топором по шнуру.

Уклон камышевых кровель должен быть $^1/_2$.

21. ГЛИНО-СОЛОМЕННЫЕ КРОВЛИ

Из соломы, пропитанной жидким раствором жирной глины, настилают глино-соломенные крыши. Раствор густоты сметаны приготовляют в яме, тщательно размешивая его до однородного состояния (лист 203, рис. 1а, б). В другой яме вымачивают солому. Размер ям: длина и ширина от 1,4 до 1,75 *м*, глубина 1 *м*.

Солома применяется в виде снопов толщиной около 15 *см* или в виде плетеных на веревочной основе соломенных ковров; лучшая солома для этих кровель — ржаная.

Снопы вяжутся из старнованной соломы, а ковры можно плести из путаной. Снопы (пучки) укладывают для вымачивания в яму слоями и заливают по мере укладки раствором. Ряды уплотняют ногами или иным способом до полной пропитки соломы (лист 203, рис. 1а, б).

Вымоченные в глине пучки вынимают и укладывают в кучу (стог) для удаления излишней воды. Кучи покрывают сверху соломой (лист 203, рис. 2, 3). Когда пучки готовы, приступают к укладке их на место, начиная от свеса кровли, по которому укрепляется на обрешетке временная доска (лист 203, рис. 4а,б). Первый ряд снопов укладывают комлями вниз впритык к этой доске, следующие ряды — комлями вверх так, чтобы солома (колоски) верхних карнизных рядов свешивалась через карнизную доску.

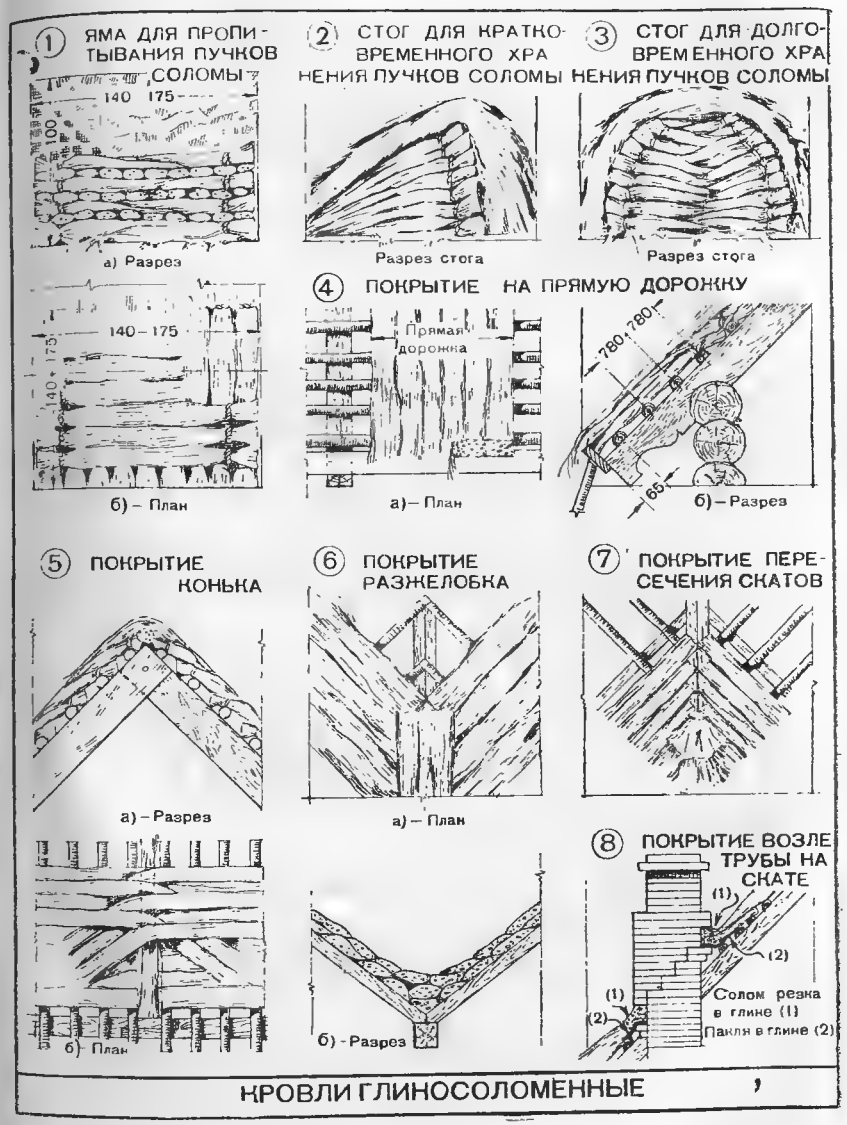
Вдоль конька кровли укладывают пучок соломы, как показано на листе 203, рис. 5.

На ребрах, начиная снизу, пучки кладут так, чтобы верхний покрывал нижний на $^2/_3$ длины его и чтобы пучки скатов покрывали комли, лежащие на ребрах. Нижние части ребровых пучков распускают веером на оба прилегающие ската (лист 203, рис. 5б).

В разжелобке пучки укладывают, покрывая колосьями разжелобок вкось. Затем на самое глубокое место кладут пучок комлем вверх и к нему с боков два других, с напуском на него (лист 203, рис. 6а, б). Так же кладут следующие ряды пучков, перекрывая ими нижние на $^2/_3$.

Покрытие пересечения скатов — см. лист 203, рис. 7.

Покрытие у дымовых труб (лист 203, рис. 8): по мере укладки пучков поверхность кровли уплотняют и выравнивают, поколачи-



Лист 203

вая ее веслом или жердью, один конец которой обтесан в виде весла, затем прочесывают доской с зубцами в виде гребня. Со свесов кровли снимают временную доску и свисающую солому обрезают по шнуру серпом или косой.

Кровля должна хорошо просохнуть. Если она высыхает недостаточно быстро и на ней появляется зеленый налет, ее следует полить известково-глинистым раствором. Если сушка происходит слишком скоро, то во избежание появления трещин крышу следует полить водой или покрыть мокрой рогожей. Для лучшей и равномерной просушки кровли под свесом ее делают закрывающиеся на зиму продухи в стенах.

При эксплоатации кровли за нею должен быть непрестанный надзор, и все возникающие в ней повреждения должны немедленно устраняться.

Сезон для устройства глино-соломенных кровель — весна и начало лета, для того чтобы к осени крыша хорошо просохла.

Ковры для покрытия плетут (на основе из бечевки) из любой соломы. Ширина ковра для двухслойного покрытия 90 *см*, для трехслойного — 120 *см*. Толщина ковра 2,5 — 4,5 *см*.

Для вымочки ковров делаются ямы шириной немного более ширины ковра, глубиной от 0,7 до 1 *м*, длиной 6 — 7 *м*. Вымочка ковров производится так же, как и пучков.

Пропитанные глиной ковры вынимают из ям, скручивая их валом, и расстилают для просушки. На крышу поднимают ковры, нарезанные по размеру, и настилают впритык один к другому, покрывая стыки одного слоя другим.

Настилаются ковры длинной стороной параллельно свесу. Первый ряд первого слоя прибивают гвоздями к обрешетке, чтобы он не сползал.

Можно укладывать на крышу ковры, не пропитанные глиной. В этом случае каждый слой промазывают глиной на крыше и тщательно прижимают к другому. Верхний слой ковров промазывают с поверхности. После просушки его образовавшиеся трещины промазывают жидким глинистым раствором.

Уклон глино-соломенных кровель делается не менее $^1/_3$ и преимущественно в пределах от $^2/_5$ до $^1/_2$.

22. КРОВЛИ ЗЕМЛЕ-ДЕРНОВЫЕ И ЗЕМЛЯНЫЕ

В средней и северной полосах СССР земляные кровли делают на временных жилых помещениях (землянках или полуземлянках) или на постройках хозяйственного назначения. В южных районах земляные кровли применяют на индивидуальных жилых домах.

В состав земляной кровли входят: 1) верхний покровный слой, предохраняющий ее от размыва дождевой водой; 2) один или два гидроизоляционных слоя; 3) отеплитель, служащий также и водопоглотителем при небольших протечках, и 4) несущая конструкция.

Верхним защитным слоем может быть дерн или растительная земля, засеянная травой. Трава должна быть низкорослая, не задерживающая стока воды, и с развитой корневой системой. Высоко растущая трава должна допускать частую косьбу, не засыхая от этого (клевер, пырей и разного рода садовые газоны).

Гидроизоляционный слой делают из жирной глины и добавляют к ней волокнистые вещества и песок для предохранения от растрескивания: соломенную резку, полову, коровий навоз, торфяную мелочь, саман.

Таблица 220

Гранулометрический состав глино-песчаной смеси для кровель

Наименование материалов	Фракции (*мм*)	Состав (%)	Примечание
Песок	крупнее 0,05	20—40	Вода прибавляется в количестве, образующем раствор нормальной густоты . . . .
Пыль	0,05—0,005	40—60	
Глина	мельче 0,005	15—30	

Примечания: 1. Для уменьшения усадки и предохранения от образования трещин добавляют соломенной сечки 5% по весу или навоза 15—20% по объему от глино-песчаной смеси.

2. При возможности следует применять для гидроизоляции импрегнированную глину.

В качестве водопоглощающего слоя применяется сухая просеянная земля.

Термоизолятор — та же земля, шлак, камыш, солома и т. п.

Покрытие, показанное на листе 204, рис. 1 и 3, применяют с успехом для военно-временных землянок и полуземлянок в суровых зимних условиях.

Тип, показанный на листе 204 (рис. 1а, б,), применяется при наличии шлака и других отеплителей, толщина которых определяется по расчету. Если нет дерна, можно применять тип, приведенный на листе 204, рис. 1в; он же применим для землянок в южных районах.

Уклон земле-дерновых кровель — до 17° (30%). У подошвы их делается водоотводная канава глубиной не менее 0,3 *м*, шириной по дну не менее 0,2 *м*.

Термоизоляционные составные части кровли, а при сырых грунтах и гидроизоляционный слой, огибают свес кровли и сопрягаются с изоляционными слоями стен (лист 204, рис. 3). Уклон кровли с верхним глино-соломенным слоем делается не круче $^1/_{10}$.

В индивидуальном строительстве Туркестана издавна применяют земляные кровли типов, приведенных на листе 204, рис. 2. По этой же схеме устраивают земляные кровли до настоящего времени в бедных лесом районах Кавказа и закаспийских областей.

Поверхность этих кровель выравнивают с уклонами $^1/_{20}$ — $^1/_{30}$, по которым вода отводится к нескольким местам около стен, где укладывают деревянные желобы для отвода воды с крыши. Эти крыши требуют внимательного ухода и немедленного устранения возникающих после дождей повреждений.

23. КИРОВЫЕ КРОВЛИ

Кир — песчаник, пропитанный в природных залежах асфальтовым битумом (месторождение его в Азербайджане).

Применение кироасфальта в климатических условиях Москвы показало, что под влиянием зимних морозов он растрескивается и рассыпается на мелкие куски. В районах, близких к месторождению, кироасфальт сохраняется без таких повреждений и применяется для водозащиты плоских кровель.

Настилка кироасфальта: а) непосредственно по накату толстым слоем (одновременно отеплитель и водозащита); б) по поверхности плоской земляной кровли слоем в 2 — 3 *см*. Первый способ проектируется в простейшем сельском строительстве, второй — в городском.

Уклоны кировых кровель — до $^1/_{10}$. Стоки направляются к периметру кровли, где вдоль него делают борт с канавками. Для выпуска воды делают в бортах проемы, в которые вкладывают железные или деревянные желобы, подводимые под слой кира; бока проемов также обмазывают киром.

Под действием южного солнца кир размягчается и на уклонах оплывает; при резких понижениях температуры на нем образуются трещины. За покрытыми киром крышами необходим постоянный надзор: трещины и образовавшиеся оплывы нужно своевременно заделывать. Трещины, образовавшиеся при низкой температуре, легко устраняются укаткой поверхности небольшим катком при наступлении тепла.

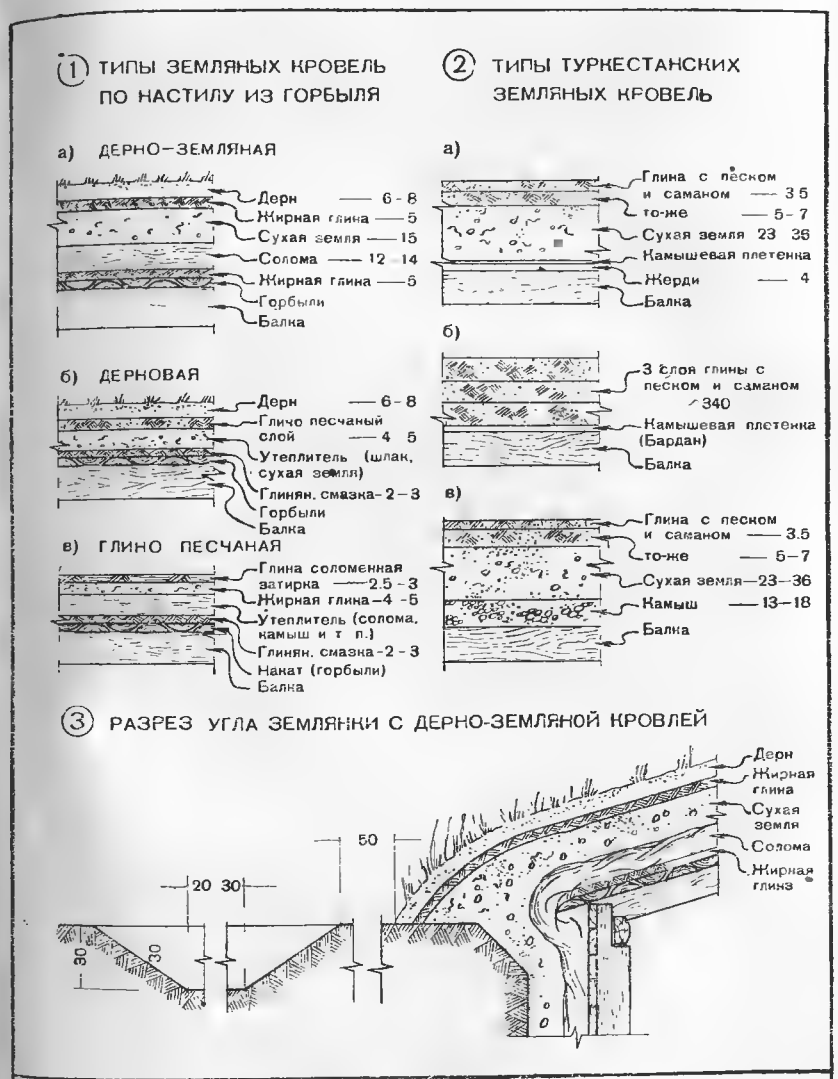
24. ДЕГТЕБЕТОННЫЕ КРОВЛИ

Дегтебетон — смесь мелкого щебня или гравия, песка, минерального порошка, каменноугольного пека и антраценового масла. Смешивание производится в горячем состоянии.

Дегтебетонные покрытия делаются в один или два слоя по деревянному, бетонному или иному основанию. Между основанием и дегтебетоном укладывается слой песка в 1,5 *см*. Дегтебетонный слой разделяется деформационными швами на участки.

Вяжущим служит «составленный деготь» — пек, разжиженный атраценовым маслом, или «отогнанный» деготь, получаемый варкой сырого каменноугольного дегтя. Различают пек мягкий (температура размягчения 40 — 50° Ц) и средний (температура размягчения 65 — 75°).

Для повышения температурной устойчивости в тот и другой деготь вводится минеральный порошок (молотые известняки, доломиты, тонкая зола пылевидного топлива, молотые шлаки и т. п.). Получаемое вяжущее называют «наполненным дегтем».



ЗЕМЛЯНЫЕ КРОВЛИ

Лист 204

Подбор составных элементов и смесей дегтебетона. Соотношение между каменноугольным песком и антраценовым маслом должно быть таким, чтобы температура размягчения смеси (определяемая по методу «кольцо и шар») получалась для однослойного покрытия 35°, для нижнего слоя двухслойного — 25°, для верхнего слоя двухслойного — 40°.

Соотношение частей наполненного дегтя должно давать температуру размягчения смеси для однослойного покрытия 60°, для нижнего слоя двухслойного — 50°, для верхнего слоя двухслойного — 70°. Весовое отношение дегтя и минерального порошка в наполненном дегте — в пределах от 1 : 0,5 до 1 : 2,5 (в зависимости от объемного веса порошка).

Пустотность каменной смеси дегтебетона должна быть не более 28%.

Количество наполненного дегтя в дегтебетоне принимается равным пустотности, увеличенной на 15 — 25%.

Найдя, таким образом, составные элементы дегтебетона, производят пробную варку для определения удобоукладываемости его; убавляя или прибавляя количество наполненного дегтя, определяют минимальное количество его, при котором сохраняется удобоукладываемость дегтебетона. Обычно это количество заключается между 11 и 14% от общего веса готового бетона.

Однослойное покрытие дегтебетоном делают толщиной 20 *мм* с деформационными швами через 3 *м*. При двухслойном покрытии нижний слой делают из пластичного дегтебетона, а верхний, толщиной 3 — 5 *мм*, — из тугоплавкого наполненного дегтя. Верхний слой наносят фибровыми щетками и засыпают песком. Деформационные швы в этом покрытии делают через 4,5 *м*.

В нижнем слое двухслойного покрытия прокладывают в качестве арматуры в одном или двух взаимно перпендикулярных направлениях рогожу, драпь, камыш и т. п. При армировании в двух направлениях деформационные швы делают на расстоянии 6 *м*.

Дегтебетонная кровля должна иметь уклон не менее 5° и не более 20°. Больший уклон допустим только на временных зданиях подсобного назначения.

При невозможности изготовить дегтебетон безрулонная кровля может быть осуществлена одним из двух следующих способов.

1. По утеплителю укладывают слой каменной крошки, по которой разливают горячий наполненный деготь с температурой размягчения для средней полосы СССР (50°).

Наполненный деготь изготовляют по рецептам: а) составленного или отогнанного дегтя 75—80%, молотого шлака и т. п. 25—20%; б) составленного или отогнанного дегтя 40—50%, молотого известняка, трепела и т. п. 60—50%.

Разлив смесь, ее посыпают (до остывания) через сито слоем песка или щебеночных высевок крупностью до 5—7 *мм*.

Указанное покрытие применимо для землянок и подсобных зданий с уклоном кровли не более 15 — 20%.

2. Утеплитель, предварительно выровненный цементной или бесцементной смазкой, смазывают дегтевой мастикой.

Составленный или отогнанный деготь для такой мастики должен иметь температуру размягчения в средней полосе СССР 40 — 45° Ц.

Для получения дегтевой мастики могут применяться составы: 1) составленного или отогнанного дегтя 75—80%, асбеста VI сорта 25 — 20%; 2) составленного или отогнанного дегтя 85 — 88%, торфяной крошки или опилок крупностью до 2 *мм* 15 — 12%.

Поверхность мастики засыпают нагретым песком или высевками.

Такие покрытия применимы для кровель промышленных зданий с уклоном до 50%.

25. ОБЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ КРОВЕЛЬ

а) Ограждения кровель

На крышах зданий высотой в три этажа и более при уклонах кровель 15° и более необходимо устраивать ограждения из стальных стоек с подкосами и таких же решеток между ними (лист 205, рис. 1). Соединения элементов ограждения рекомендуются на сварке. Под стойками и подкосами в обрешетке ставят доски толщиной не менее 5 *см*, с которыми стойки и подкосы связывают болтами. На железных кровлях под лапы подкладываются два слоя мешковины, пропитанной густотертым суриком. При статическом расчете ограждения принимается давление, приложенное в горизонтальном направлении к верхней обвязке в 40 *кг* на 1 *пог. м* (ОСТ 4536).

б) Водостоки

Устройство желобов и водосточных труб обязательно на крышах жилых капитальных зданий высотой в два этажа и более. Трубы располагаются одна от другой на расстоянии не более 20 *м*. На 1 *см*² сечения водосточной трубы следует полагать от 0,75 до 1 *м*² поверхности кровли. Сечение желобов определяется произведением площади трубы (определенной по этому расчету) на коэфициент 1,25.

Колена водосточных труб показаны на листе 206, рис. 3а,б,в.

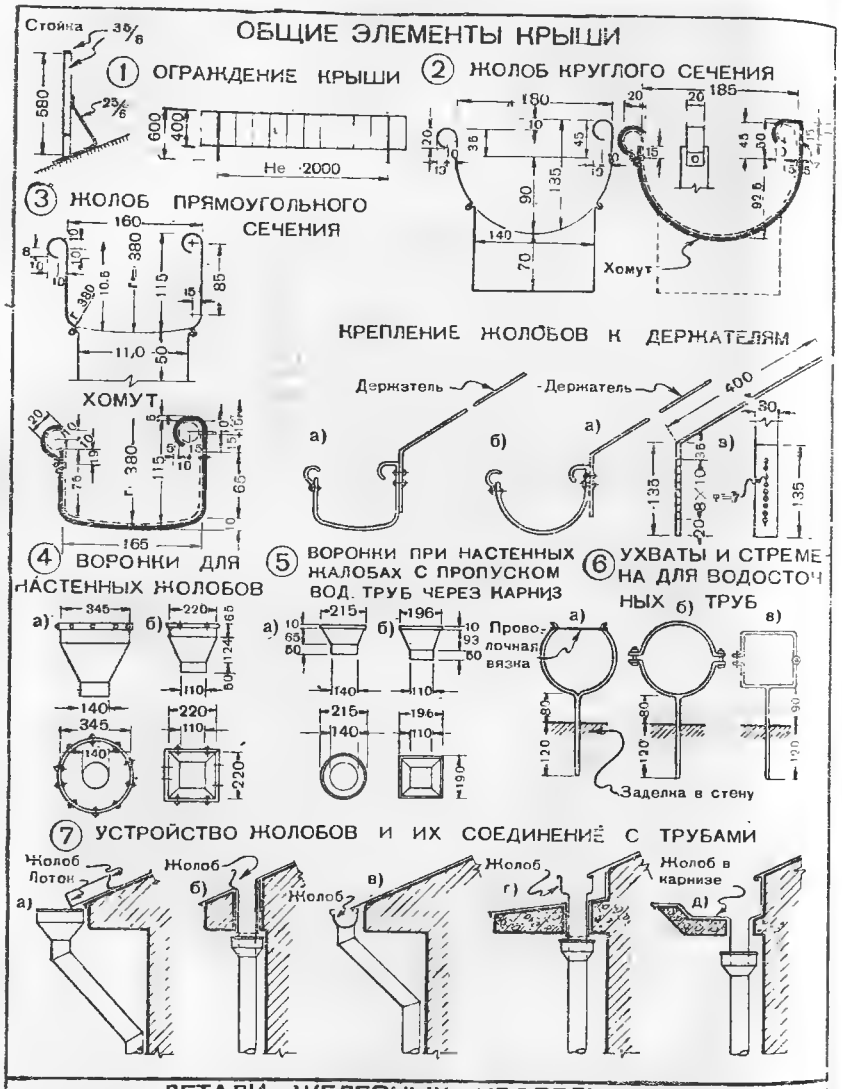
Желоба на железных кровлях делают настенными; на кровлях из штучных материалов (черепица, этернит, естественный шифер, волнистая асбофанера и т. п.) их нужно делать подвесными.

На кровлях из рулонных материалов могут применяться настенные желоба, выделанные из материала кровли по деревянному основанию, но предпочтительны подвесные. При железобетонных карнизах желоба могут устраиваться в теле карниза.

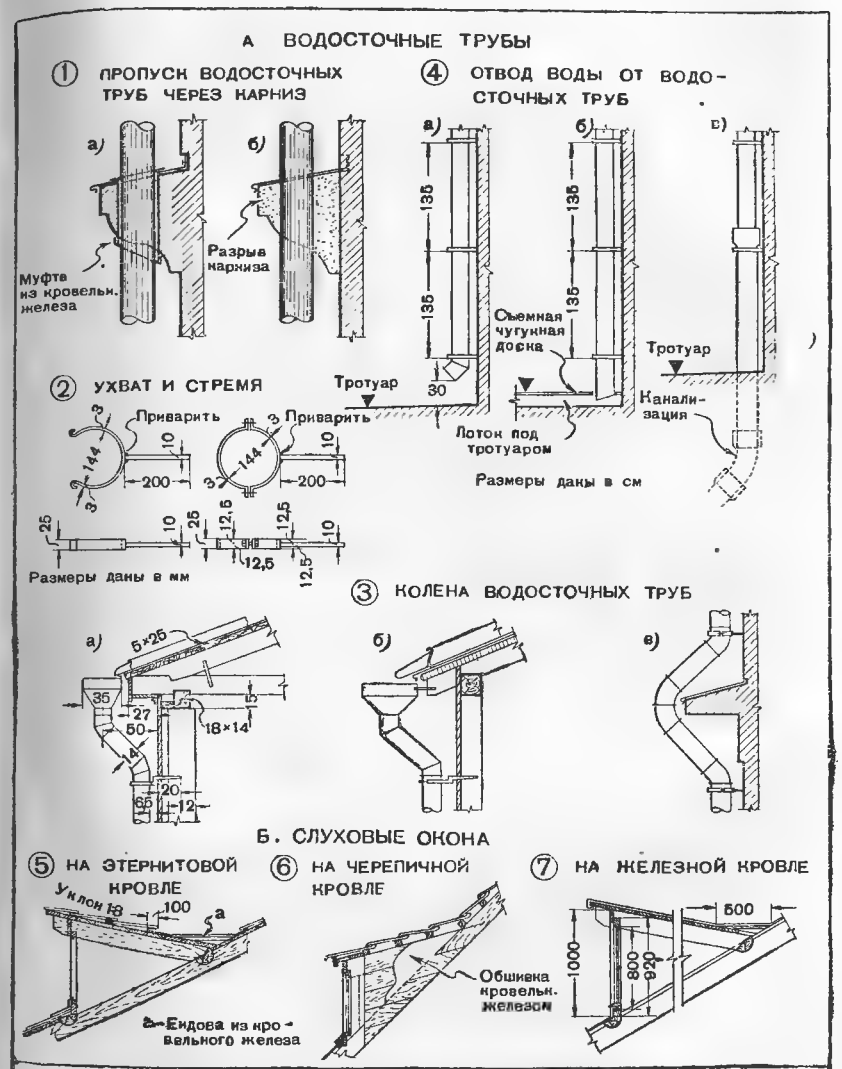
Типы желобов и сопряжений их с водосточными трубами см. лист 205, рис. 2 и 3. Подвесные желоба должны иметь приспособления для придания им уклона; это достигается запасными отверстиями в держателе хомута, которыми регулируется уровень прикрепления хомута к держателю (лист 205, рис. 4). На листе 205, рис. 2, пояснено (пунктиром) положение желоба в хомуте.

Для предохранения водосточных труб от засорения в воронках или отверстиях подвесных желобов перед входами в водосточные трубы укрепляют проволочные решетки.

Водосточные трубы прикрепляются к стенам при помощи железных ухватов или стремян (лист 205, рис. 6, и лист 206, рис. 2



ДЕТАЛИ ЖЕЛЕЗНЫХ КРОВЕЛЬ



ВОДОСТОЧНЫЕ ТРУБЫ И СЛУХОВЫЕ ОКНА

и 3а, б, в, г), заделываемых в кладку стен. Воронки для настенных желобов см. лист 205, рис. 4а, б; воронки при настенных желобах с пропуском водосточных труб через карниз см. лист 205, рис. 7.

В пересечениях с междуэтажными карнизами и поясами водосточные трубы пропускают через отверстия (со вставленными в них железными муфтами) или прокладывают в разрывы поясов (лист 206, рис. 1а, б). Возможно также огибание карниза трубами (лист 206, рис. 4г). Трубы вкладывают одну в другую(верхнюю в нижнюю) на 5—7 *см*.

Устройство желобов и их соединение с трубами см. лист 205, рис. 7а, б, в, г, д.

Отвод воды от водосточных труб возможен на тротуар, в лоток под тротуаром, закрытый съемной чугунной доской, или в ливневую канализацию (лист 206, рис. 4а, б, в).

Желоба и водосточные трубы рекомендуется делать из оцинкованного железа. При устройстве в карнизах желобов заанкерование их должно быть рассчитано на заполнение их снегом и на вес рабочих, производящих сброску снега.

В местах сопряжения дощатой опалубки с железобетоном под ковер подкладывают железную ленту.

в) Примыкание кровли к стенам

Примыкание кровли к стенам может быть в верхней (коньковой) части при односкатных крышах (лист 187) или по линии ската (при примыкании к брандмауэру).

Если необходимо устроить примыкание по длине ската кровли к каменной стене, в стене выделывают пазы, в которые вводят края кровли, несколько приподнимая их над общим уровнем покрытия, после чего паз над кровлей заделывается известковым раствором с добавкой волокнистых веществ.

г) Слуховые окна

Слуховые окна для освещения и проветривания чердачного пространства располагаются на противолежащих скатах крыши с расчетом, чтобы на чердаке не оставалось непроветриваемых пространств. Переплеты слуховых окон следует делать так, чтобы средняя створка (или съемная часть) была остекленной, а боковые — в виде жалюзи. Переплеты слуховых окон делают шириной от 0,75 до 1 *м*, высотой от 0,35 до 0,5 *м*. Окна, служащие для выхода на крышу, делают высотой до 0,75 — 0,9 *м*; к ним на чердаке делаются приставные лестницы. Наружная форма слухового окна не должна затруднять сток воды с поверхности кровли и способствовать скоплению около него снега.

Кровли слуховых окон и скатов крыши должны делаться из однородного материала.

Типы слуховых окон для разных кровельных материалов представлены на листе 206, рис. 5, 6 и 7.

Вертикальные бока слуховых окон на железных и черепичных кровлях (лист 206, рис. 7б, в) следует отделывать железом.

26. ТАБЛИЦЫ

а) Основные свойства кровель из разных материалов

Таблица 221

№№ п/п	Наименование кровельной конструкции и материала	Огнестойкость кровли	Особенности эксплоатации	Область применения	Основные недостатки
1	Тес кровельный толщиной 25 *мм* в два слоя	Сгораемая	—	Временные и постоянные жилые и нежилые здания, дачное строительство, восстановительное строительство в освобожденных районах	
2	Дрань кровельная в два или четыре слоя	То же	—	То же	
3	Гонт в два или три слоя	»	—	»	
4	Щепа кровельная (финская стружка) в два или четыре слоя . . .	»	—	»	
5	Солома путаная	»	Требует частого ремонта	Сельскохозяйственное строительство	Легко повреждается ветром и требует частого ремонта
6	Солома старнованная . .	»	—	—	Прочнее предыдущей, но тоже легко повреждается ветром

Таблица 221 (продолжение)

№№ п/п	Наименование кровельной конструкции и материала	Огнестойкость кровли	Особенности эксплоатации	Область применения	Основные недостатки
7	Глино-солома	Полусгораемая	Требует постоянного надзора и ремонта по мере обнаруживания повреждений	Сельскохозяйственное, дачное, временное и восстановительное строительство	При сильных дождях и залежах талого снега образуются местные размывы, требующие неотложного ремонта
8	Камыш	Сгораемая	Требует частичного ремонта	То же	—
9	Толь кровельный в 2 слоя	Сгораемая	Через каждые 2—3 года необходимо покрытие толевым лаком с посыпкой песком	На зданиях со сроком службы до 10 лет	Однослойная кровля легко срывается ветром
	То же, в один слой . . .	»	—	На зданиях со сроком службы 5 лет	—
10	Гольц-цемент на деревянной основе	Полусгораемая	Требует поддержания в исправности водостоков	На зданиях промышленного назначения	—
	То же, на огнестойкой основе	Огнестойкая	—	—	—
11	Толь-фанера (тероксил)	Сгораемая	Требует покрытия толевым лаком с посыпкой песком каждые 2—3 года	—	—

Таблица 221 (продолжение)

№№ п/п	Наименование кровельной конструкции и материала	Огнестойкость кровли	Особенности эксплоатации	Область применения	Основные недостатки
12	Руберонд трехслойный	Сгораемая	Требует покрытия руболем каждые 2 года	Трехслойный на постоянных зданиях, двухслойный—на временных	
13	Рубероид двухслойный на клебемассе				
14	Однослойный на гвоздях	»	—	На временных складах	
15	Битумнированные плитки	Полусгораемая	Требуется затирка трещин	На зданиях III класса	
16	Черепицы	Огнестойкая	Особого ухода не требует	Капитальные здания всех классов и назначений	
17	Этернит (терро-фазерит)	Огнестойкая	Особого ухода не требует	Капитальные здания всех назначений и классов	
18	Естественный шифер	Огнестойкая	Особого ухода не требует	Капитальные здания всех классов и назначений	
19	Волнистая асбофанера	Огнестойкая	Особого ухода не требует	Здания II и III класса	
20	«Чешуя»	Сгораемая	—	—	
21	Стекло по стальной основе	Полусгораемая	—	—	
22	Стеклобетон	Огнестойкая		—	
23	Железо черное . . .	Полуогнестойкая	Требует периодической окраски	На зданиях I класса	
24	Железо оцинкованное				

б) Потребность в строительных материалах для изготовления кровель

Таблица 222

Потребность в строительных материалах на 100 $м^2$ деревянных кровель с обрешеткой

Наименование материала	Единица измерения	Покрытие: тесом в два слоя	дранью в четыре слоя	финской стружкой (щепой в четыре слоя)	шпунтовым гонтом в три слоя
Доски длиной 3 *м* и толщиной 2,5 *см*	$м^3$	5,70	0,09	0,09	—
Доски длиной 4 *м* и толщиной 5 *см*	»	2,25	0,98	0,38	0,50
Брусок длиной 4 *м* и сечением 5×5 *см*	»	—	1,10	1,74	1,46
Драть кровельная	тыс.	—	7,00	—	—
Финская стружка (щепа)	»	—	—	14,70	—
Гонт	»	—	—	—	6,00
Гвозди строительные	*кг*	30,00	5,90	8,70	7,60
Гвозди гонтовые	»	—	6,40	15,00	5,40

Таблица 223

Потребность в строительных материалах на 100 $м^2$ кровли из рулонных материалов с опалубкой или шлакобетонным основанием

Наименование материалов	Единица измерения	Покрытие: толь по дереву в два слоя	руберонд: по дереву в два слоя	руберонд: по бетону в три слоя
Доску длиной 4 *м* и толщиной 2,5 *см*	$м^3$	2,70	2,50	—
Доску длиной 4 *м* и толщиной 5 *см*	»	—	0,40	—
Толь	»	228,00	—	—
Рубероид	»	—	114,00	228,00
Пергамин	»	—	114,00	114,00
Клебемасса толевая	*т*	0,75	—	—
Клебемасса рубероидная	»	—	1,03	1,63
Шлакобетон толщиной в 10 *см*	$м^3$	—	—	10,30
Гвозди строительные	*кг*	14,40	14,40	—
Гвозди толевые	»	1,50	1,62	—

Таблица 224

Потребность в строительных материалах на 100 $м^2$ кровель железных, черепичных, шиферных с обрешеткой и на 100 $м^2$ фасада на водосточные трубы, наружные подоконники, пояски и карнизы

Наименование материалов	Единица измерения	Материал покрытия: железо кровельное: на 100 $м^2$ кровли	железо кровельное: на 100 $м^2$ покрытия мелких частей	черепица (на 100 $м^2$ кровли)	этернит (на 100 $м^2$ кровли)	волнистая асбофанера (на 100 $м^2$ кровли)	Водосточные трубы, наружные подоконники и выступающие части на фасаде (пояски, карнизы на 100 $м^2$ фасада)
Бруски длиной 4 *м*, сечением 5×5 *см*	$м^3$	1,03	—	1,00	—	1,20	—
Доски длиной 4 *м*, толщиной 5 *см*	»	1,17	—	0,43	—	1,00	—
Доски длиной 4 *м*, толщиной 2,5 *см*	»	—	—	—	2,90	—	—
Деревянные рейки 1×2,5 *см*	»	—	—	—	0,01	—	—
Гвозди строительные	*кг*	8,40	—	8,10	14,40	6,00	2,50
» кровельные	»	1,20	1,50	1,70	—	—	—
Гвозди оцинкованные	»	—	—	—	3,00	0,30	—
Железо кровельное	*т*	0,52	0,46	0,04	—	—	—
Поковки	*кг*	67,20	—	—	—	—	—
Проволока	»	2,00	1,50	1,70	—	—	0,30
Олифа	»	3,61	3,22	—	—	—	0,42
Сурик железный	»	0,26	0,23	—	—	—	0.03
Черепица 38×24 *см*	тыс.	—	—	1,60	—	—	—
Шифер (этернит)	»	—	—	—	1,10	—	—
Асбофанера волнистая	$м^2$	—	—	—	—	132,00	—
Коньковая черепица	тыс.	—	—	0,043	—	—	—
Желобчатые шаблоны	»	—	—	—	0,03	0,03	—
Шурупы 80 *мм*	сотни	—	—	—	—	6,80	—
Скрепки	тыс.	—	—	—	1,00	—	—
Ветошь	*кг*	0,70	0,70	—	—	—	—
Стремена (ухваты)	»	—	—	5,00	—	—	13,50
Болтики	»	—	—	0,30	—	—	0,85

Таблица 225

Количество плиток естественного шифера, брусков для обрешетки и гвоздей для прибивки их, потребных на 10 м² покрытия английским способом

Размеры плиток (*мм*)	Требуется плиток (шт.) при одинарном покрытии	Требуется плиток (шт.) при двойном покрытии	Расстояние между брусками обрешетки	Требуется брусков (*пог. м*)	Для прибивки брусков требуется гвоздей (шт.)
Покрытия прямоугольными плитками					
610×356	65	105	27,0	35	37
610×305	79	122	27,0	35	37
559×305	88	135	24,5	38	41
559×279	98	147	24,5	38	41
508×254	125	180	22,0	42	45
457×254	141	204	19,5	46	50
406×254	162	234	17,0	53	58
456×229	163	226	19,5	46	60
406×229	188	260	17,0	53	58
406×203	224	299	17,0	53	58
356×203	263	345	14,5	61	66
356×178	256	394	14,5	61	66
330×178	280	435	13,0	67	73
305×152	384	559	12,0	72	78
Покрытия удлиненными плитками с закругленными концами					
220×110	163	226	19,5	46	60
160×97	280	433	13,0	67	73

Таблица 226

Потребность в соломе и глине для покрытия 100 м² кровли соломой и глино-соломой

Наименование материала	Единица измерения	Покрытие: соломенное, путаной соломой	Покрытие: соломенное со старнованной соломой	Покрытие: глино-соломенное со старнованной соломой
Солома путаная	*т*	2	—	—
Солома старнованная . .	»	—	1,8	1,8
Глина жирная	»	—	—	1,8

В. СЛОЖНЫЕ ДЕРЕВЯННЫЕ ПОКРЫТИЯ

1. СЕГМЕНТНЫЕ ФЕРМЫ

Сегментные фермы надежны в эксплоатации. Изготовление их весьма просто и не требует применения высококвалифицированной рабочей силы. Фермы изготовляются на постройке, так как процесс изготовления их не поддается механизации, а доставка готовых ферм затруднительна.

Сегментные фермы применяются, как правило, без подвесного потолка в покрытиях промышленных и гражданских зданий для пролетов 15 — 25 *м*. (Применяемые на практике схемы ферм без подвесного потолка см. на листе 207, рис. 1—3; схема «на рис. 3» фермы с фонарем для многорядовых покрытий).

Высота сегментных ферм должна быть не менее $f \geq \frac{1}{7} l$, рекомендуется принимать $f = \frac{1}{6} l$ (l — пролет фермы), а длину панелей верхнего пояса в зависимости от величины пролета — 1,5 — 2,5 *м*.

Фермам придается по нижнему поясу строительный подъем $f = \frac{1}{250}$.

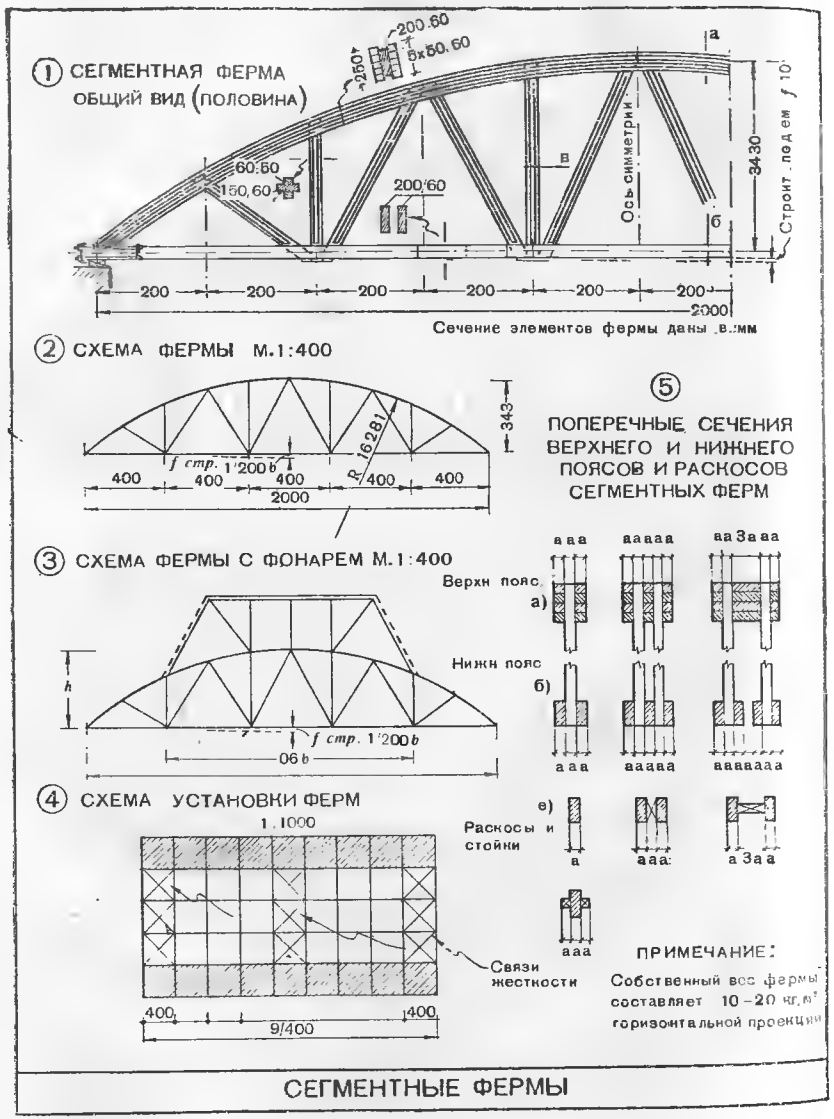
Усилия в стержнях решетки при полном загружении фермы незначительны. Усилия, возникающие при односторонней загрузке фермы временной нагрузкой, также относительно невелики, что позволяет прикреплять стержни решетки к поясам гвоздями.

Верхний пояс составляется из двух или трех ветвей (лист 207, рис. 1 и 5). Рекомендуется применять двухветвевое решение, как более простое. Между ветвями пояса по всей длине панелей ставят прокладки из цельных досок, к которым прикрепляют гвоздями не менее трех брусков пояса фермы. Высоту сечения верхнего пояса фермы назначают не менее $^1/_{15}$ длины панели и стрелку дуги панели пояса — не более $^1/_{50}$ длины панели.

Стыки верхних и нижних брусков пояса располагают на расстоянии $^1/_5$ длины панели от узлов, в стыки средних брусков на среднем участке — от $^1/_5$ до $^4/_5$ длины панели. Стыки брусков плотно приторцовывают и располагают вразбежку так, чтобы в любом поперечном сечении каждой ветви было не более одного стыка. В опорных панелях бруски не стыкуются.

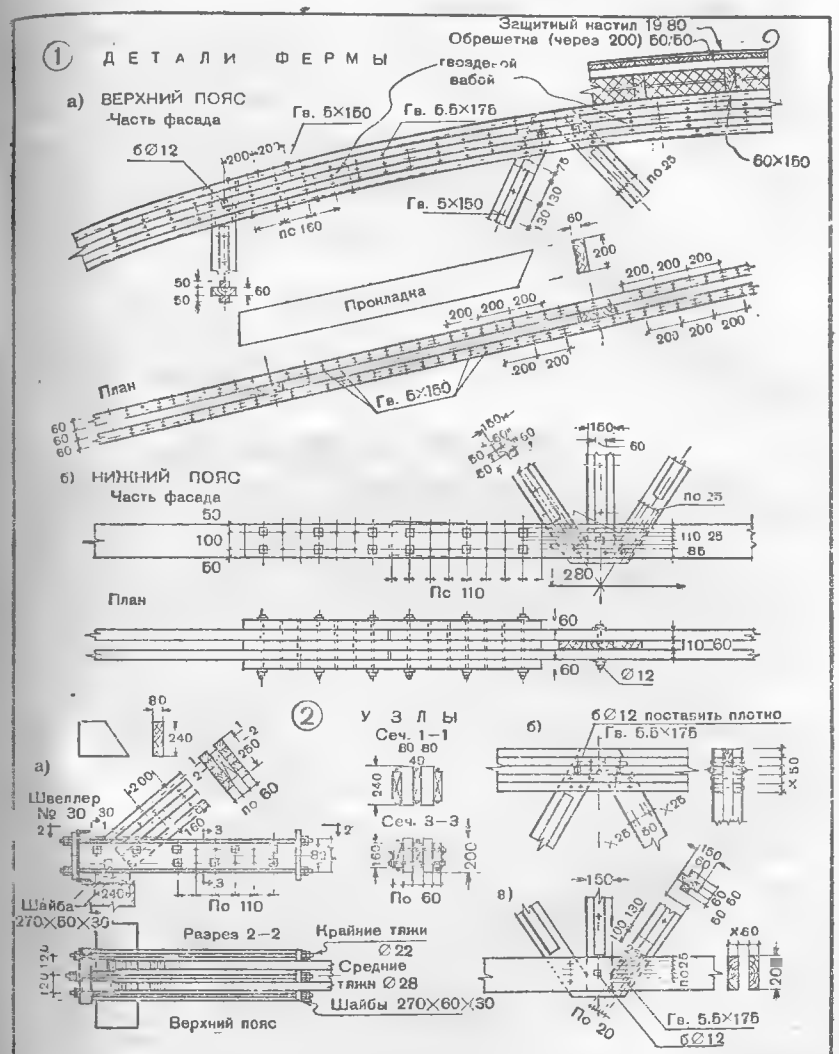
Количество гвоздей в узлах для прикрепления одной доски решетки принимается не менее четырех. В каждом узле ставится не менее одного стяжного болта. Учет совместной работы гвоздей и болтов на срез допускается при условии плотной постановки болтов в отверстия, просверленные в собранном узле.

Нижний пояс составляется из двух, трех или четырех досок, в зависимости от типа сечения верхнего пояса (лист 207, рис. 5б). Стыки нижнего пояса осуществляют на нагелях из круглой стали. Нагели следует ставить в два ряда и не располагать вблизи оси пояса, где образуются трещины от усушки досок (лист 208, рис. 1б и 2а).



СЕГМЕНТНЫЕ ФЕРМЫ

Лист 207



ДЕТАЛИ СЕГМЕНТНЫХ ФЕРМ

Лист 208

Стержни решетки составляются из одной или двух досок (лист 207, рис. 5в). В последнем случае между досками ставят короткие прокладки на гвоздях. Для увеличения жесткости стержня из одной доски делают нашивки из брусков. Ширину досок стержней решетки назначают, сообразуясь с условиями расстановки гвоздей в узлах.

Опорный узел ферм обычно решают следующим образом: (лист 208, рис. 2а). Верхний пояс упирают во вкладыш, плоскость упора которого нормальна к оси верхнего пояса. Нижний пояс соединяют с вкладышем тяжами, имеющими со стороны вкладыша общую шайбу в виде швеллера. Накладки и прокладки прикрепляют к поясу нагелями.

При установке ферм на место через каждые 15 — 20 *м* ставят перекрестные связи жесткости (лист 207, рис. 4).

Расчет элементов сегментной фермы производят согласно «Указаниям по проектированию и применению деревянных конструкций в условиях военного времени» (Приложение 5).

2. ДВОЙНОЙ ГНУТЫЙ СВОД «ШУХОВА-БРОДА»

Двойной гнутый свод представляет конструкцию покрытия, состоящую из двух слоев обшивок, раздвинутых и изогнутых по направлению дуги поперечного сечения свода (лист 209, рис. 1 — 6).

Вдоль образующей свода, между обшивками, располагают прогоны из брусьев. Обшивки, соединенные с прогонами гвоздями, образуют составное сечение (с короткими прокладками-прогонами), воспринимающее нормальные силы и изгибающие моменты в своде. Опорное давление свода передается на мауэрлаты, лежащие на продольных стенах или колонах.

Распор свода воспринимается затяжками (лист 209, рис. 1 и 4), располагаемыми через 2 — 4 *м* одна от другой, или же передается непосредственно на фундамент (лист 209, рис. 3). Затяжки поддерживаются в пролете подвесками.

В теплых покрытиях утеплитель укладывают между настилами (лист 209, рис. 4).

В толще покрытия по всей поверхности нижнего настила располагают пароизоляцию (толь, пергамин).

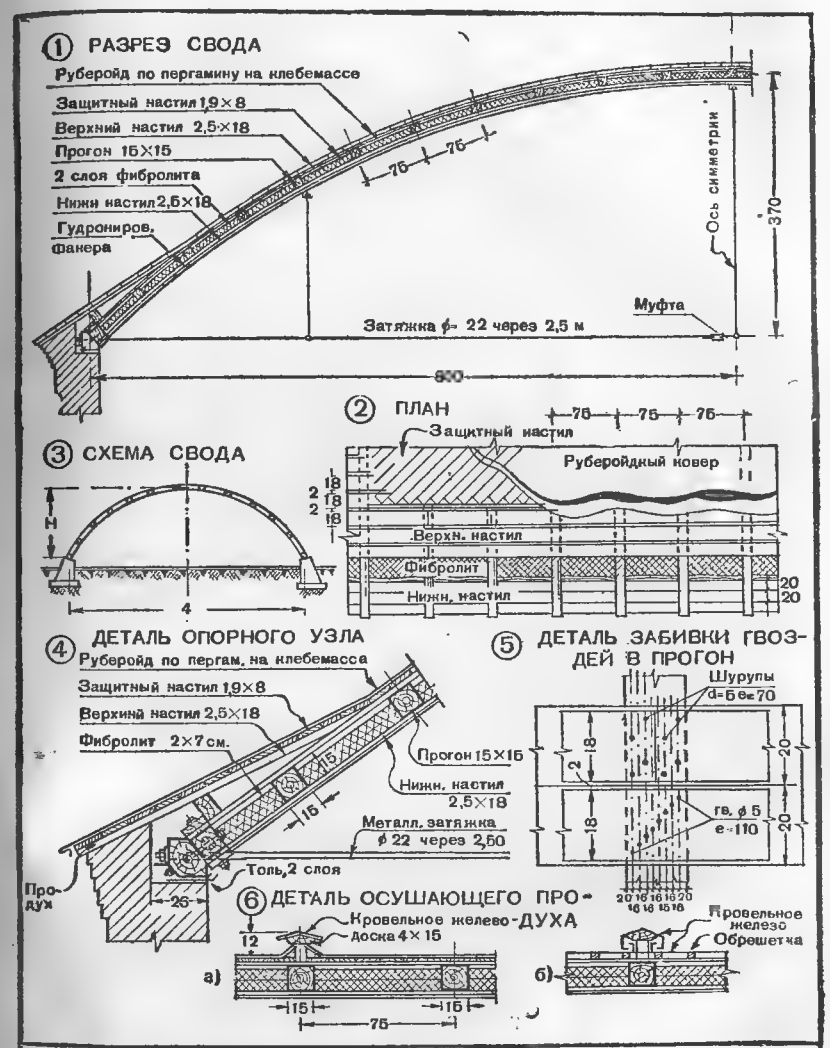
Вентиляция воздушного прослойка между обшивками обеспечивается укладкой верхнего слоя досок с зазорами и устройством осушающих продухов, сообщающих воздушный прослоек с наружным воздухом у опор и у шелыги (лист 209, рис. 6).

Возможно устройство щелевидных утепленных продухов по дуге свода, служащих одновременно огнезащитными преградами.

Железная кровля укладывается по обрешетке (лист 209, рис. 6б).

Для наклейки рубероидного ковра по верхней обшивке свода устраивается защитный настил из досок толщиной 1,2 — 1,9 *см* и шириной 5 — 10 *см*, под углом 45° к образующей свода (лист 209, рис. 1, 2 и 4).

Двойной гнутый свод характеризуется малой жесткостью, особенно при длительном воздействии односторонних нагрузок в свя-



ДВОЙНОЙ ГНУТЫЙ СВОД ШУХОВА—БРОДА

Лист 209

зи с податливостью гвоздевых сопряжений и малой относительной высотой сечения.

Влияние односторонней нагрузки снегом сильно сказывается в многорядовых (многоячейковых) зданиях, где применять двойной гнутый свод не рекомендуется. Поскольку двойной гнутый свод является совмещенной конструкцией, при проектировании, возведении и эксплоатации его, следует обращать внимание на обеспечение мероприятий по борьбе с гниением (антисептирование обшивок и прогонов, применение негниющих и негорящих утеплителей — шлака, пенобетона, фибролита) и на надежность кровельного покрытия.

Устройство осушающих продухов в своде обязательно.

Применение двойного гнутого свода для покрытий над влажными цехами недопустимо.

Для уменьшения пожарной опасности свод по длине разбивается огнезащитными преградами на отсеки длиной не более 2 — 6 *м*.

Двойные гнутые своды являются высокоэкономичными конструкциями, не требуют для изготовления древесины высокого качества, просты в производстве работ и обладают эксплоатационными преимуществами: гладкой поверхностью потолка и отсутствием решетки.

Очертание двойных гнутых сводов принимается параболическим.

Отношение стрелы к пролету свода следует назначать $\frac{f}{l} \geqslant \frac{1}{5}$, а отношение высоты поперечного сечения к пролету $\frac{h}{l} \geqslant \frac{1}{80}$; при меньшем $\frac{h}{l}$ возрастает опасность потери формы свода. Двойные гнутые своды применяются для пролетов 12—18 *м*. Расход древесины—0,08—0,1 $м^3$ на 1 $м^2$ покрытия.

Расход железа — около 5% от веса древесины.

3. ДЕРЕВЯННЫЙ СВОД-ОБОЛОЧКА

Деревянный свод-оболочка представляет собой покрытие цилиндрической формы, опертое на торцовые стены и обладающее свободой смещения продольных краев в вертикальном направлении (лист 210, рис. 1а, б).

В своде оболочки отсутствует распор по продольным сторонам; он не требует устройства затяжек или контрфорсов.

Свод-оболочка представляет криволинейную пластинку из нескольких перекрестных слоев досок, сшитых гвоздями. Пространственное распределение усилий и совместная работа элементов определяют высокую экономичность свода оболочки по расходу лесоматериалов. На 1 $м^2$ покрытия расход лесоматериалов составляет 0,04—0,15 $м^3$. Расход стали — 5 — 6% по отношению к весу древесины. Вес свода-оболочки на 1 $м^2$ поверхности покрытия составляет (без торцовых стен) 30 — 100 *кг*. Рабочие элементы свода-оболочки состоят из совместно работающих досок и брусков, сбитых гвоздями; поэтому дефекты в отдельных досках или брусках (сучки, косослой и т. п.) не могут повлечь разрушение конструкций. Этим определяется повышенная надежность сводов-оболочек.

Свод-оболочка — конструкция построечного изготовления. Возведение сводов-оболочек просто и не требует высококвалифицированной рабочей силы.

Своды-оболочки подразделяются на ребристые и тонкостенные и применяются в большепролетных ($L = 30 - 60$ *м*) покрытиях, не требующих опирания на продольные стены (ангары, гаражи и т. п.), над производственными помещениями, складами и т. п.

Нормальной схемой покрытия здания сводом-оболочкой является однорядовое решение с продольным расположением оси свода (лист 210, рис. 1а, б). В зданиях большой длины свод-оболочка применяется в поперечном направлении по отношению к продольной оси здания (лист 120, рис. 1б).

Продольные стены, не несущие самого свода-оболочки, путем устройства горизонтального открылка несколько отодвигают от продольного края свода-оболочки, чтобы не препятствовать опусканию последнего под нагрузкой (лист 210, рис. 1а, б).

В строительстве применяют преимущественно ребристые своды-оболочки, которые проще в производстве работ, чем тонкостенные, применяемые в последнее время лишь при необходимости получения гладкого потолка. Элементами ребристого свода-оболочки являются: продольный настил, уложенные по нему два косых настила, ребра и торцовые стенки (лист 210, рис. 3). Для восприятия наибольших растягивающих и сжимающих усилий по нижнему краю (борту) свода-оболочки устраивается растянутый, а в шелыге сжатый пояс в виде пакетов продольных досок, по возможности симметрично расположенных по обе стороны косого настила. Ребра двутаврового сечения с перекрестной стенкой (лист 210, рис. 2,3 и 5) располагают через 3 — 6 *м*. В утепленных решениях своды-оболочки в качестве термоизоляции используются настилы.

Термоизоляционные плиты располагают с внутренней поверхности свода-оболочки между специально поставленными прогонами.

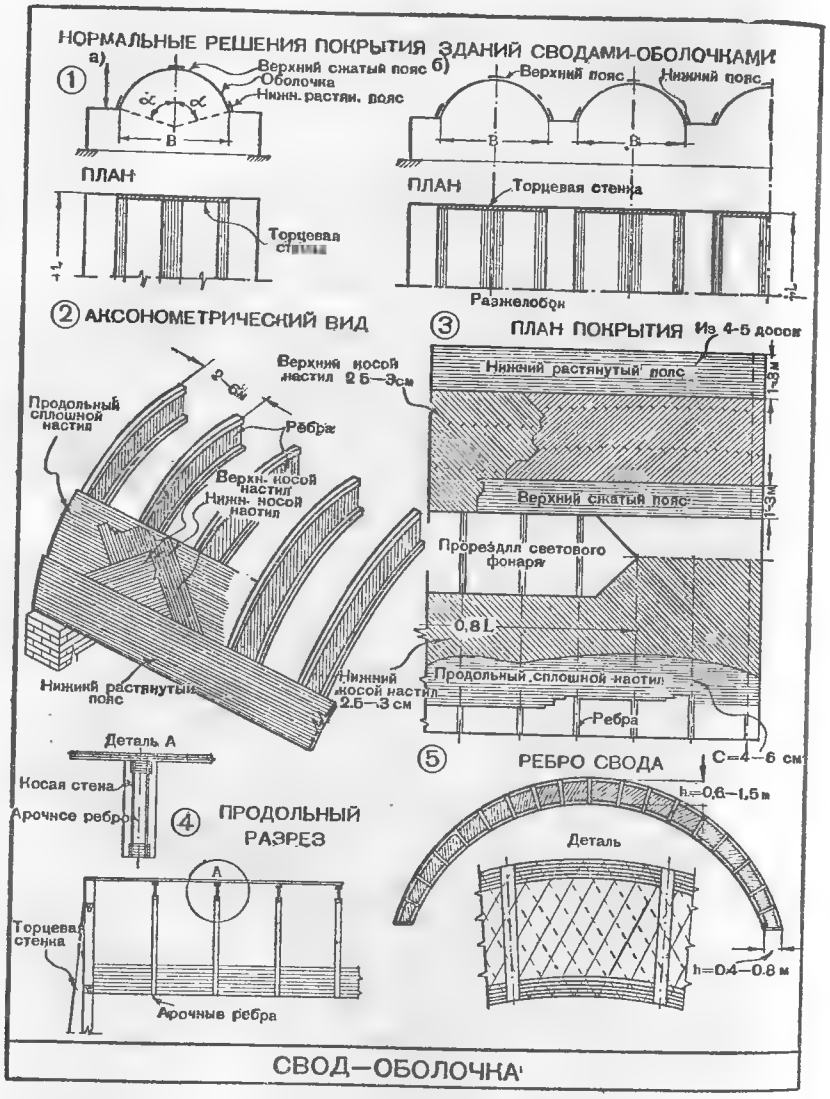
В качестве термоизоляции часто используются настилы свода.

При устройстве верхнего света в шелыге свода делают прорез для фонаря длиной 0,8 *L* (лист 210, рис. 3).

Торцовые стенки в своде-оболочке выполняются из кирпича, железобетона или в виде деревянной каркасной стены.

Элементы свода-оболочки сбиваются гвоздями. Ребристый свод-оболочка может быт запроектирован любого очертания — по кругу, эллипсу, параболе или коробовой кривой, так как ребрами всегда можно обеспечить достаточную жесткость свода в поперечном направлении. Из производственных и конструктивных соображений предпочтение отдается круговому очертанию свода-оболочки. Рекомендуется придерживаться следующих соотношений основных габаритных размеров ребристого свода-оболочки кругового очертания:

$$\frac{L}{B} \leqslant 4; \quad \frac{f}{l} \geqslant 1/6 - 1/8; \quad \alpha \geqslant 100^\circ.$$



Лист 210

4. КРУЖАЛЬНО-СЕТЧАТЫЙ СВОД

Кружально-сетчатый свод является пространственной конструкцией из однообразных дощатых, поставленных на ребро элементов (косяков), идущих по двум пересекающимся направлениям.

Распространенный вид этого покрытия — циркульный или стрельчатый свод с дугой постоянной кривизны. Пролеты кружально-сетчатого свода достигли в последнее время в США 50 *м*.

Для нашего сортамента лесных материалов предельный пролет — ≈ 25 *м*. Отношение стрелы подъема к пролету свода принимается $\frac{f}{l} \geq \frac{1}{7}$, а отношение высоты сечения к пролету $\frac{h}{l} = \frac{1}{100}$; в стрельчатых кружально-сетчатых сводах $\frac{f}{l} \geq \frac{1}{3}$ и $\frac{f_1}{l_1} \geq \frac{1}{15}$ (лист 211, рис. 6б).

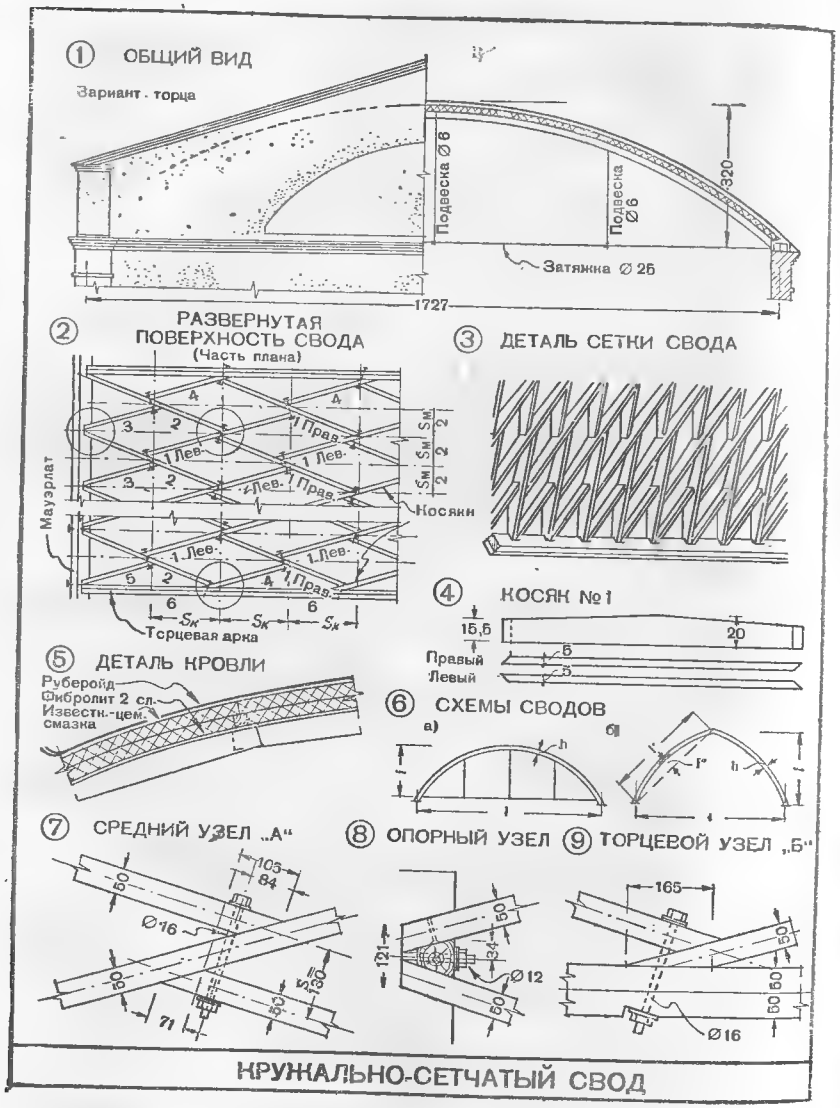
Характерные особенности кружально-сетчатого свода: 1) стандартность элементов; 2) компактность элементов при перевозке; 3) простота и быстрота сборки; 4) значительная экономия лесного материала и небольшой собственный вес конструкций: один вагон косяков дает возможность осуществить от 600 до 1 500 *м*² покрытия. Собственный вес кружально-сетчатого свода составляет 25 — 40 *кг/м*²; 5) разборность конструкции; 6) возможность легкой замены отдельных элементов покрытия; 7) максимальное использование габарита под покрытием; 8) отсутствие ветровых связей; 9) простота устройства верхнего света; возможность осуществления сплошных световых полос.

Из сооружений с покрытиями этой системы, осуществленных за границей и в СССР, можно назвать следующие: 1) амбары, сараи, склады для сельскохозяйственных и промышленных товаров, пакгаузы; 2) производственные помещения; 3) манежи; 4) гаражи; 5) трамвайные парки (провода подвешиваются к затяжкам); 6) ангары; 7) спортивные залы; 8) выставочные павильоны; 9) читальные залы; 10) театры, кино и концертные залы; 11) мансарды жилых домов; 12) дачи.

Узел сетки кружально-сетчатого свода состоит из трех косяков; один проходит, не прерываясь, через данный узел, а два других примыкают с некоторым смещением S к сквозному косяку примерно по середине его длины и соединяются болтами (лист 211, рис. 7). Величина смещения должна быть минимальной и выбирается так, чтобы отверстия для болтов на концах косяков находились вне скошенной торцовой поверхности последних.

Отверстия для болтов делают с небольшим запасом, благодаря чему болты воспринимают только растягивающие усилия. Косяки под влиянием продольной сжимающей силы в них, несколько смещаясь, вызывают натяжение болтов, создающее необходимое для жесткости узла трение.

В каждом узле срединная плоскость сквозного косяка проходит через нормаль к поверхности свода в узловой точке, что обеспечит



Лист 211

вает вместе с постоянством радиуса кривизны свода стандартность элементов.

Косяки, идущие в одном направлении, образуют винтовую линию.

При определении размеров и формы косяков образующая свода делится на равные отрезки $\frac{S_м}{2}$, а наружная дуга или ломаная линия — на равные части S_k. Следует предпочесть деление дуги на четное количество частей, так как при этом противоположные опорные узлы почти симметричны (небольшое смещение их вытекает из самой конструкции узла). Величина S_k колеблется в пределах 0,8 — 0,9 *м* (лист 211, рис. 2).

Развернутая поверхность покрытия, таким образом, делится на равные прямоугольные клетки. Пересечения диагоналей прямоугольников фиксируют положение узловых точек сетки покрытия.

Вся сетка покрытия вместе с торцовыми арками состоит из шести типов косяков (лист 211, рис. 2).

Основные косяки, образующие средние узлы сетки, в зависимости от их направления разделяются на правые и левые, зеркально-похожие друг на друга и одинаковые по своим размерам (лист 211, рис. 4).

Кружально-сетчатые своды часто решаются б е з п р и м е н е н и я б о л т о в. В этом случае примыкание косяков друг к другу решается посредством врубок (безметальные кружально-сетчатые своды системы инж. Песельника). Сведения об этих сводах можно найти в специальных курсах деревянных конструкций.

Опирается кружально-сетчатый свод на мауэрлат. Распор воспринимается обычно затяжками из круглой стали. Сборка свода производится без кружал, с применением легких передвижных лесов, расставленных через 2—6 *м*.

ГЛАВА XI

ОКНА И ДВЕРИ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

А. ОКНА

1. РАЗМЕРЫ И ФОРМЫ ОКОННЫХ ПРОЕМОВ

Размеры, пропорции и формы оконных проемов предварительно назначаются в зависимости от общей архитектурной композиции фасадов, планировки здания и являются исходными при дальнейшем уточнении их геометрических размеров.

При определении окончательных размеров следует иметь в виду: обеспечение нормальной естественной освещенности помещения и соображения эксплоатационного и технико-экономического характера.

Выбор типа оконных переплетов по конструктивной и геометрической схеме, по числу створок, по системе открывания, по конструкциям притворов производят в соответствии с характером и классом данного строительства, применяя ОСТ или специальные переплеты.

Определение потребной площади светового проема. Для жилых помещений и большей части помещений административного и общественного назначения применяют геометрические нормы освещенности (отношение площади светопроема к площади пола без вычета переплетов).

Согласно ОСТ 7098 в жилых комнатах и кухнях квартир световая площадь окон 1 : 5 — 1 : 8 площади пола, в зависимости от географической широты, расположения зданий, ориентировки по странам света и т. д. Если наружные окна используют для освещения вспомогательных помещений вторым светом, то площадь окон определяется учетом суммы площадей всех освещаемых ими помещений. В помещениях, освещаемых вторым светом, устраивают окна (фрамуги) общей площадью не менее: в уборных — $^1/_2$ площади пола; в ванных и душевых — $^1/_4$ площади пола; в коридорах и передних — $^1/_6$ площади пола; в коридорах, получающих непосредственное освещение, площадь окна — от $^1/_{15}$ до $^1/_{20}$ площади пола. При освещении коридора окнами в продольной стене любая точка противоположной стены должна отстоять от ближайшего окна не более чем на 7,5 *м*. Освещение коридора только окном в торцовой стене допускается, если расстояние наиболее удаленной точки от окна не превышает для северного района 20 *м*, для южного — 25 *м*. Длина сквозного коридора, освещаемого наружными окнами в двух противоположных торцовых стенах, допускается не свыше 55 *м*.

Минимальная площадь окон культурно-бытовых и общественных зданий устанавливается соответственно нормам, в зависимости от характера и назначения помещения.

Таблица 227

Нормы отношения площади светопроемов к площади пола

Степень освещаемости	Нормы	Область применения
Повышенная	1:3 до 1:6	Школы, больницы
Средняя . .	1:5 до 1:8	Жилые помещения
Пониженная	1:8 до 1:12	Вспомогательные помещения

Коэфициент освещенности жилых помещений нормами не регламентируется.

В ответственных по освещенности помещениях (операционные в хирургических корпусах, выставочные и т. п.) размеры светопроемов и системы естественного освещения определяются вычислением к. е. о. графическими или аналитическими методами с применением соответствующих норм.

Эксплоатационные и технико-экономические факторы. Увеличение оконного проема может потребоваться при использовании его для естественного воздухообмена, увеличения проема в случаях строительства: а) в южных районах; б) лечебных и санаторных зданий; в) жилищного с малыми высотами помещений, при ограниченности объема воздуха на одного живущего и при отсутствии приточно-вытяжной вентиляции, а также для обеспечения глубокой инсоляции в помещениях лечебного и иного назначения.

Уменьшение светопроема может потребоваться с целью защиты от избыточной радиации для определенных помещений и для южных районов. Прибегают также к затемненности светопроема внешними объектами (зелеными насаждениями, смежной застройкой).

Светопотери от переплета окна колеблются в пределах от 25 до 75% площади светопроема.

Зависимость равномерности освещенности помещения от формы и расположения окон показана в табл. 228.

Ориентация окон по странам света должна быть согласована с требуемой интенсивностью освещенности в отдельных помещениях.

Таблица 228

Влияние формы и расположения окон на освещенность помещения

Форма окна (при площади 2,25 $м^2$)	Распределение освещенности: по глубине помещения — коэффициент равномерности	по глубине помещения — оценка	по ширине помещения — коэффициент равномерности	по ширине помещения — оценка	Горизонтальная суммарная освещенность рабочей площади — суммарный к. е. о. для всех точек	Горизонтальная суммарная освещенность рабочей площади — оценка	Величина рабочего района помещения — при к. е. о. = 1,25%	Величина рабочего района помещения — площадь и глубина рабочего района
Вертикально-протяженная 2,00×1,52 м	1:10	Наиболее равномерная	1:4,1	Менее равномерная	58,6	Средняя	1,25	8,4 $м^2$ 3,2 м
Квадратная 1,50×150 м	1:16	Достаточно равномерная	1:3,5	Достаточно равномерная	59,0	Лучшая	1,25	8,0 $м^2$ 2,9 м
Горизонтально-протяженная 1,25×200 м	1:21	Не вполне равномерная	1:2,7	Наиболее равномерная	53,5	Низшая	1,25	7,6 $м^2$ 2,8 м

Примечания: 1. Данные таблицы являются итоговыми из примера анализа освещенности помещения при различных формах окон, имеющих одинаковую площадь светопроема. Величина рабочей площади, имеющей нормальный к. е. о. 1,25% для всех форм окон, почти идентична с понижением для горизонтальной формы.
2. Принятые размеры: помещение высотой в 3,2 м площадью 3×4,5=13,5 $м^2$; площадь окна постоянная—2,25 $м^2$; размеры окна вертикального—1,125×2; квадратного—1,5×1,5 м; протяженно горизонтально 2×1,125; высота верхней границы окон одинаковая—2,8 м.

Зависимость величин теплопотерь и эксплоатационных расходов от размеров площадей оконных проемов (остекления) имеет решающее значение для северной климатической полосы СССР.

С экономической точки зрения должна быть учтена относительная строительная стоимость оборудованного оконного проема и соответствующей площади стен.

2. ВЫБОР ТИПОВ ОКОН

Определение размеров проемов

После учета факторов, влияющих на размеры оконного проема, и принятия его ориентировочных размеров и его архитектурных пропорций, подбирают по ОСТ или уточняют (для специальных типов) конструктивные размеры высоты и ширины проемов.

Для определения конструктивной высоты проема могут служить табл. 229 для жилстроительства по ОСТ 90011-39; табл. 230 — для культурно-бытового строительства по ОСТ 90046-39; табл. 231 — для жилищного строительства по проекту нового ОСТ, разрабатывавшегося в Академии Архитектуры СССР в 1943—44 гг.

В таблицах учтены высоты помещений, размеры переплетов, конструкции надоконных перемычек, наличие или отсутствие их загруженности, а также размеры подоконных ниш для радиаторов. В табл. 229 и 230 высоты проемов кратны примерно 75 *мм*, т. е. порядовке кирпичной кладки (с точностью до 10 *мм*). В табл. 231 высоты проемов отвечают порядовке кладки и кратны 75 *мм*.

Таблица 229

Высоты оконных проемов для жилищного строительства (ОСТ 90011-39)

Название элементов	Высота элементов (*мм*)					
Этажи	3 330	3 330	3 600	3 600	3 330	3 600
Перекрытия (условно)	370	370	370	370	370	370
Помещения (в чистоте)	2 930	2 930	3 230	3 230	2 930	3 230
Надоконная часть (перемычка загружена)	465	—	540	—	520	595
Надоконная часть (перемычка не загружена)	—	240	—	315	—	—
Проем оконный (снаружи)	1 640	1 870	1 870	2 090	1 640	1 870
Проем оконный (внутри)	1 715	1 945	1 945	2 165	1 640	1 870
Подоконная часть	750	745	745	750	770	765
Проем подвального окна (снаружи)	1 115	—	—	—	—	—
Проем подвального окна (внутри)	1 190	—	—	—	—	—

Таблица 230

Высота оконных проемов культурно-бытового строительства (ОСТ 90046-39)

Название элементов	Высота элементов (*мм*)						
Этажи	3 600	3 600	3 600	3 900	3 900	3 900	3 900
Перекрытия (условно)	400	400	400	400	400	400	400
Помещения (в чистоте)	3 200	3 200	3 200	3 500	3 500	3 500	3 500
Надоконная часть (перемычка загружена)	465	520	—	465	—	520	—
Надоконная часть (перемычка не загружена)	—	—	165	—	245	—	245
Проем окон (снаружи)	1 870	1 870	2 170	2 170	2 390	2 170	2 390
Проем окон (внутри)	1 945	1 870	2 245	2 245	2 265	2 170	2 465
Подоконная часть (внутри)	790	810	790	790	790	810	790
Проем подвального окна (снаружи)	1 190	—	—	—	—	—	—
Проем подвального окна (внутри)	1 265	—	—	—	—	—	—

Таблица 231

Высоты оконных проемов для жилищного строительства (по проекту ОСТ, разрабатывавшемуся в Академии архитектуры СССР в 1943—1944 гг.)

Наименование элементов	Высота элементов (*мм*)							
Этажи	3 600	3 600	3 300	3 300	3 000	3 000	2 700	2 700
Перекрытия (условно)	375	375	375	375	375	375	375	375
Помещения (в чистоте)	3 225	3 225	2 925	2 925	2 625	2 625	2 325	2 325
Надоконная часть (перемычка загружена)	450	—	450	—	450	—	450	—
Надоконная часть (перемычка не загружена)	—	150	—	150	—	150	—	150
Оконный проем (снаружи)	1 950	2 250	1 650	1 650	1 350	1 650	1 050	1 125
Оконный проем (внутри)	2 025	2 325	1 725	2 025	1 425	1 725	1 350	1 425
Подоконные части	750	750	750	750	750	750	750	750

Определение ширины оконных проемов (для жилищного строительства), наружных и внутренних, по табл. 232, в которой приведены размеры проемов с типами переплетов по числу створок, по высотам, по системе открывания створок. Внутренние размеры проемов по ширине согласованы (с точностью до 10 *мм*) с модулем 260 *мм*.

Наружные размеры проемов по ширине даны по ОСТ; четверти 12 × 100 *мм* не отвечают этому модулю; при четвертях 12 × 75 *мм*[1] восстанавливается кратность 260 *мм*.

Определение конструктивной ширины оконных проемов культурно-бытового строительства, окончательных размеров оконных проемов и переплетов (наружных и внутренних) производится по табл. 233.

Примечание. Обозначение серий и характеристику типов см. табл. 236.

3. ВЫБОР ТИПОВ ПЕРЕПЛЕТОВ И БАЛКОННЫХ ДВЕРЕЙ К НИМ

В соответствии с характером строительства, его капитальностью, а также по выбранному рисунку переплета определяют серию, тип и комплект стандартных оконных переплетов: для жилищного строительства — по табл. 234 (лист 212), для культурно-бытового строительства — по табл. 235 (лист. 216).

К каждому комплекту и типу оконного переплета по ОСТ предусмотрена: для жилищного строительства — балконная дверь на одну и на две створки и в комбинации одностворной двери с двумя одностворными переплетами в объединенном проеме (для жилищного строительства); для культурно-бытового строительства — одностворные, двухстворные двери и в комбинации с одностворным окном двухстворная дверь в объединенном проеме (для жилищного строительства см. лист 213, 214, 215; для культурно-бытового строительства — листы 217 и 218).

4. БАЛКОННЫЕ ДВЕРИ

Для жилищного и культурно-бытового строительства каждой серии окон I, II и III ОСТ 90011-39 и I, II ОСТ 90046-39 отвечают комплектно (соответственно типам окон) балконные двери, подчиненные размерам оконных проемов по высотам различных пропорций, рассчитанные на одну и две створки или комбинированные с окном (см. примеры на листах 213, 214, 215, 217 и 218). Для подбора требуемых типов балконных дверей служат для жилищного строительства табл. 236, для культурно-бытового — табл. 237.

При назначении отметок проемов надлежит руководствоваться примечаниями 2 и 3 к тем же таблицам, а также на листе 219, рис. 3, 6 и 9.

[1] Размеры четвертей ОСТ не нормируются, и допускаются отклонения за счет размера наружной ширины проема.

Таблица 232

Размеры (наружные и внутренние) оконных проемов и переплетов в *мм* для жилищного строительства (по ОСТ 90011-39)

Серии окон / высота проема (*мм*)	Число створок	1		2		2		2		3	
	Проемы и переплет снаружи / внутри	ширина	высота	ширина	высота	ширина	высота	ширина	высота	ширина	высота
I и II, H=1 640	Проем	710	1 640	1 100	1 640	1 350	1 640	1 500	1 640	2 000	1 640
		910	1 715	1 300	1 715	1 550	1 715	1 700	1 715	2 200	1 715
	Переплет	665	1 520	1 060	1 520	1 310	1 520	1 460	1 520	1 955	1 520
		765	1 570	1 160	1 570	1 410	1 570	1 560	1 570	2 055	1 570
I и II, H=1 870	Проем	710	1 870	1 100	1 870	1 350	1 870	1 500	1 870	2 000	1 870
		910	1 945	1 300	1 945	1 550	1 945	1 700	1 945	2 200	1 945
	Переплет	665	1 745	1 060	1 745	1 310	1 745	1 460	1 745	1 955	1 745
		765	1 795	1 160	1 795	1 410	1 795	1 560	1 795	2 055	1 795
I и II, H=2 090	Проем	710	2 090	1 100	2 090	1 350	2 090	1 500	2 090	2 000	2 090
		910	2 165	1 300	2 165	1 550	2 165	1 700	2 165	2 200	2 165
	Переплет	665	1 970	1 060	1 970	1 310	1 970	1 460	1 970	1 945	1 970
		765	2 020	1 160	2 020	1 410	2 020	1 560	2 020	2 055	2 020
III, H=1 640	Проем	780	1 640	1 180	1 640	1 430	1 640	1 580	1 640	2 090	1 640
		780	1 640	1 180	1 640	1 430	1 640	1 580	1 640	2 090	1 640
	Переплет	665	1 520	1 060	1 520	1 310	1 520	1 460	1 520	1 955	1 520
		665	1 520	1 060	1 520	1 310	1 520	1 460	1 520	1 955	1 520
III, H=1 870	Проем	780	1 870	1 180	1 870	1 430	1 870	1 580	1 870	2 090	1 870
		780	1 870	1 180	1 870	1 430	1 870	1 580	1 870	2 090	1 870
	Переплет	665	1 745	1 060	1 745	1 310	1 745	1 460	1 745	1 955	1 745
		665	1 745	1 060	1 745	1 310	1 745	1 460	1 745	1 955	1 745
IV, H=1 115	Проем	710	1 115	1 100	1 115	1 350	1 115	1 500	1 115	2 000	1 115
		910	1 190	1 300	1 190	1 650	1 120	1 700	1 120	2 200	1 120
	Переплет	665	975	1 060	975	1 310	975	1 460	975	1 955	975
		765	1 025	1 160	1 025	1 410	1 025	1 560	1 025	2 055	1 025

Примечание. Обозначение серий и характеристику ОСТ см. табл. 234.

Таблица 233

Размеры (наружные и внутренние) оконных проемов и переплетов в *мм* для культурно-бытового строительства по ОСТ 90046-39

Серии окон / высота проема (*мм*)	Число створок	1		2		2		3		3	
	Проем и переплет снаружи / внутри	ширина	высота	ширина	высота	ширина	высота	ширина	высота	ширина	высота
I, H=1 870	Проем	790	1 870	1 180	1 870	1 310	1 870	1 710	1 870	1 940	1 870
		920	1 945	1 310	1 945	1 440	1 945	1 845	1 945	2 070	1 945
	Переплет	740	1 725	1 100	1 725	1 260	1 725	1 655	1 725	1 880	1 725
		790	1 775	1 160	1 775	1 310	1 775	1 705	1 775	1 930	1 775
I, H=2 170	Проем	790	2 170	1 180	2 170	1 310	2 170	1 710	2 170	1 940	2 170
		920	2 245	1 310	2 245	1 440	2 245	1 840	2 245	2 070	2 245
	Переплет	740	2 025	1 100	2 025	1 260	2 025	1 655	2 025	1 880	2 025
		790	2 075	1 160	2 075	1 310	2 075	1 705	2 075	1 930	2 075
I, H=2 390	Проем	790	2 390	1 180	2 390	1 310	2 390	1 710	2 390	1 940	2 390
		920	2 465	1 310	2 465	1 440	2 465	1 840	2 465	2 070	2 465
	Переплет	740	2 250	1 100	2 250	1 260	2 250	1 655	2 250	1 880	2 250
		790	2 300	1 160	2 300	1 310	2 300	1 705	2 300	1 930	2 300
II, H=1 870	Проем	860	1 870	1 230	1 870	1 380	1 870	1 780	1 870	2 000	1 870
		860	1 870	1 230	1 870	1 380	1 870	1 780	1 870	2 000	1 870
	Переплет	740	1 745	1 110	1 745	1 260	1 745	1 655	1 745	1 880	1 745
		740	1 745	1 110	1 745	1 260	1 745	1 665	1 745	1 880	1 745

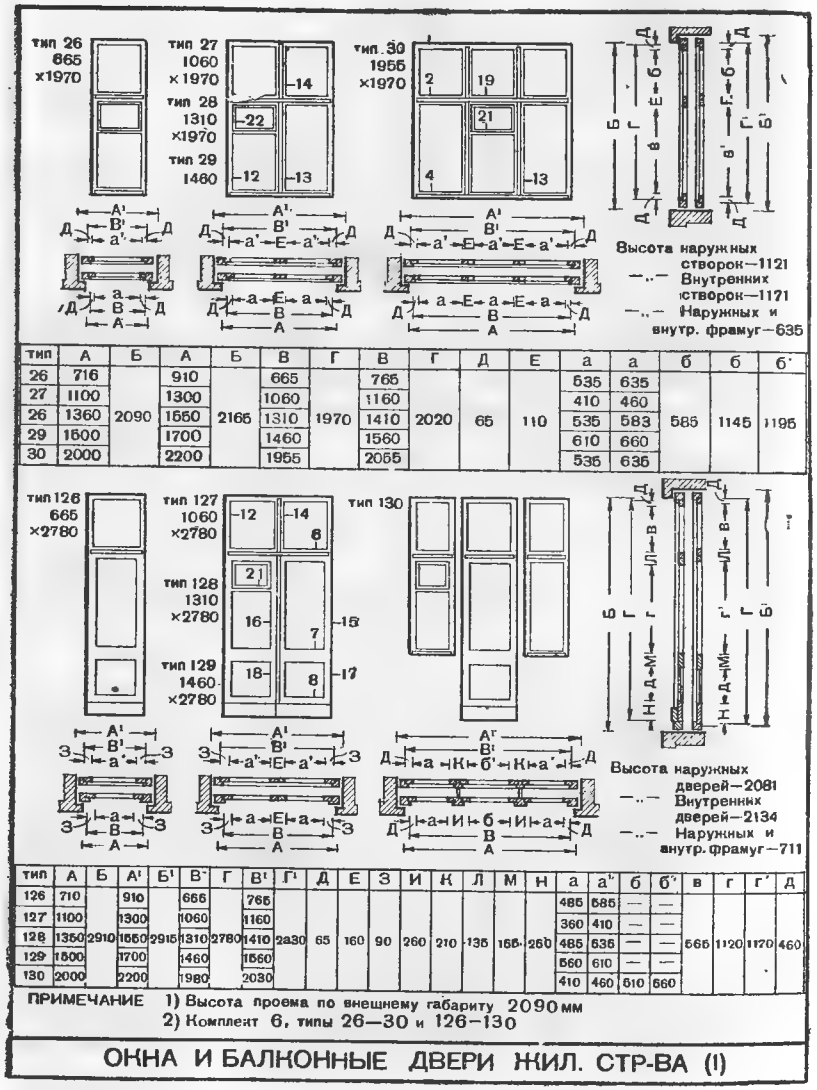
Таблица 233 (продолжение)

Серии окон / высота проема (мм)	Число створок	1		2		3		3	
	Проем и переплет снаружи / внутри	ширина	высота	ширина	высота	ширина	высота	ширина	высота
II / H=2 045	Проем	860	2 170	1 230	2 170	1 380	2 170	1 780	2 170
		870	2 170	1 230	2 170	1 380	2 170	1 780	2 170
		740	2 045	1 110	2 045	1 260	2 045	1 655	2 045
	Переплет	740	2 045	1 110	2 045	1 260	2 045	1 655	2 045
IV / H=1 190	Проем	790	1 190	1 180	1 190	1 310	1 190	1 710	1 190
		920	1 265	1 310	1 265	1 440	1 265	1 840	1 265
		740	1 075	1 100	1 075	1 260	1 075	1 655	1 075
	Переплет	990	1 125	1 160	1 125	1 310	1 125	1 705	1 125
		Односторонный				Трехстворчатый			
III / H=2 170	Проем	1 940	2 170	—	—	3 520	2 170	4 040	2 170
		2 070	2 245	—	—	3 650	2 245	4 170	2 245
		1 850	2 000	—	—	3 420	2 000	3 945	2 000
	Переплет	1 900	2 050	—	—	3 470	2 050	3 995	2 050
III / H=2 390	Проем	1 940	2 340	—	—	3 520	2 390	4 040	2 390
		2 070	2 465	—	—	3 650	2 465	4 170	2 465
		1 850	2 225	—	—	3 420	2 225	3 945	2 225
	Переплет	1 960	2 275	—	—	3 470	2 275	3 995	2 275

№ серии	№ комплекта	в = 665	Схема	в = 1060	в = 1310	в = 1450	Схема	в = 1955	Схема
		Серия I Открывание створок внутрь Толщина обвязок 54 мм. Серия II Открывание створок внутрь Толщина обвязок 44 мм. Серия III Открывание створок в разные стороны Толщина обвязок 44 мм Серия IV Открывание створок внутрь Толщина обвязок 54 и 44 мм							
I	1	Т-1 Н=1520		Т-2 Н=1520	Т-3 Н=1520	Т 4 Н=1520		Т-5 Н=1520	
	2	Т 6 Н=1745		Т-7 Н=1745	Т-8 Н=1745	Н=1745		Т-10 Н=1745	
	3	Т 11 Н=1970		Т 12 Н=1970	Т-13 Н=1970	Т-14 Н=1970		Т-15 Н=1970	
II	11	Т 51 Н=1520		Т-52 Н=1520	Т-53 Н=1520	Т-54 Н=1520		Т-55 Н=1520	
	12	Т-56 Н=1745		Т-57 Н=1745	Т-58 Н=1745	Т-59 Н=1745		Т-60 Н=1745	
III	15	Т-71 Н=1520		Т-72 Н=1520	Т-73 Н=1520	Т-74 Н=1520		Т-75 Н=1520	
	16	Т-76 Н=1745		Т-77 Н=1745	Т-78 Н=1745	Т-79 Н=1745		Т 80 Н=1745	
I	4	Т-16 Н=1520		Т-17 Н=1520	Т-18 Н=1520	Т 19 Н=1520		Т-20 Н=1520	
	5	Т-22 Н=1745		Т-22 Н=1745	Т-28 Н=1745	Т 24 Н=1745		Т-25 Н=1745	
	6	Т-26 Н=1970		Т-27 Н=1970	Т-23 Н=1970	Т-29 Н=1970		Т-30 Н=1970	
I	7	Т 31 Н=1520		Т-32 Н=1520	Т-33 Н=1520	Т-34 Н=1520		Т-35 Н=1520	
	8	Т-36 Н=1745		Т-37 Н=1745	Т-38 Н=1745	Т 39 Н=1745		Т-40 Н=1745	
I	9	Т-41 Н=1520		Т-42 Н=1520	Т-43 Н=1520	Т-44 Н=1520		Т-45 Н=1520	
	10	Т-46 Н=1745		Т-47 Н=1745	Т-48 Н=1745	Т-49 Н=1745		Т-50 Н=1745	
II	13	Т-61 Н=1520		Т-62 Н=1520	Т 63 Н=1520	Т-64 Н=1520		Т 65 Н 1520	
	14	Т-66 Н=1745		Т-67 Н=1745	Т 68 Н=1745	Т-69 Н 1745		Т-70 Н=1745	
III	17	Т-81 Н=1520		Т-82 Н=1520	Т-83 Н=1520	Т-84 Н=1520		Т-85 Н=1520	
	18	Т-86 Н=1745		Т-87 Н=1745	Т-88 Н=1745	Т-89 Н=1745		Т-90 Н=1745	
IV	19	Т 91 Н=975		Т-92 Н=975	Т-93 Н=975	Т 94 Н=975		Т-95 Н=975	
	20	Т-96 Н=975		Т-97 Н=975	Т-98 Н=975	Т 99 Н=975		Т 100 Н=975	

ПРИМЕЧАНИЕ 1) Размеры показаны по внешнему габариту наружного переплета
2) Размеры внутреннего переплета: по высоте +50 мм, по ширине +100 мм
3) Переплеты бесфрамужные, комплекты №№ 7 8. 9. 10. 19 20
4) К каждому типу окна разработана соответствующая балконная дверь нумерация балконных дверей начинается с сотого номера и ведется соответственно нумерации окон: (окно т. 1 — дверь т. 101, окно т. 35 — дверь т 135 и т д)

СХЕМЫ ОКОННЫХ ПЕРЕПЛЕТОВ ЖИЛ. СТРОИТЕЛЬСТВА

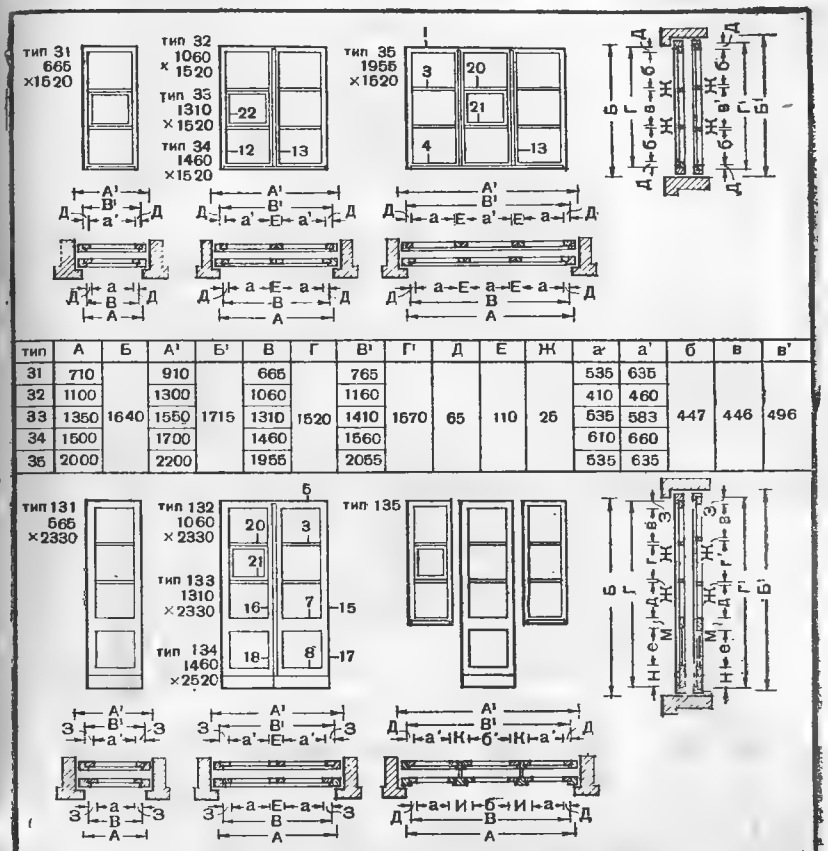


тип	А	Б	А'	Б'	В	Г	В'	Г'	Д	Е	а	а'	б	б'	б''
26	716		910		665		765				535	635			
27	1100		1300		1060		1160				410	460			
26	1360	2090	1550	2165	1310	1970	1410	2020	65	110	535	583	585	1145	1195
29	1500		1700		1460		1560				610	660			
30	2000		2200		1955		2055				535	635			

тип	А	Б	А'	Б'	В'	Г	В'	Г'	Д	Е	З	И	К	Л	М	Н	а	а''	б	б'	в	г	г'	д
126	710		910		665		765										485	585	—	—				
127	1100		1300		1060		1160										360	410	—	—				
128	1350	2910	1550	2915	1310	2780	1410	2830	65	160	90	260	210	135	155	260	485	535	—	—	565	1120	1170	460
129	1500		1700		1460		1560										560	610	—	—				
130	2000		2200		1980		2030										410	460	510	560				

ПРИМЕЧАНИЕ 1) Высота проема по внешнему габариту 2090 мм
2) Комплект 6, типы 26—30 и 126—130

ОКНА И БАЛКОННЫЕ ДВЕРИ ЖИЛ. СТР-ВА (I)

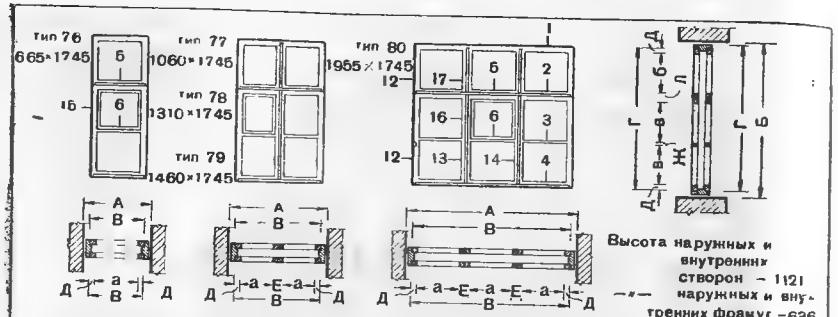


тип	А	Б	А'	Б'	В	Г	В'	Г'	Д	Е	Ж	а	а'	б	в	в'
31	710		910		665		765					535	635			
32	1100		1300		1060		1160					410	460			
33	1350	1640	1550	1715	1310	1520	1410	1570	65	110	25	535	583	447	446	496
34	1500		1700		1460		1560					610	660			
35	2000		2200		1955		2055					535	635			

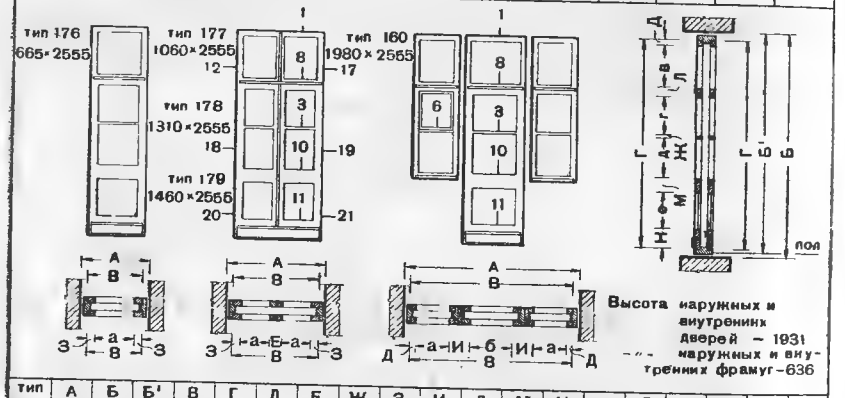
тип	А	Б	А'	Б'	В	Г	В'	Г'	Д		Ж	З	И	К	М	Н	а	а'	б	б'	в	г	г'	д	е
131	710		910		665		765										485	585							
132	1100		1300		1060		1160										360	410							
133	1350	2450	1550	2465	1310	2330	1410	2380	65	160	25	90	260	210	165	250	485	535			422	446	496	447	460
134	1600		1700		1460		1560										560	610							
135	2000		2200		1980		2030										410	460	510	560					

Примечание: 1) Высота проема по внешнему габариту 1640 мм
2) Комплект 7 типы, 31-35 и 131-135

ОКНА И БАЛКОННЫЕ ДВЕРИ ЖИЛИЩ. СТРОИТЕЛЬСТВА (2)



тип	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	Л	а	б	в
76	760	1870	665	1745	65	—	26	110	535	610	485
77	1180		1060			110			410		
78	1430		1310						535		
79	1580		1460						610		
80	2090		1955						535		



тип	А	Б	Б'	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Л	М	Н	а	б	в	г	д	е
176	780	2690	2635	665	2555	65	—	26	90	—	135	165	250	485	—	510	460	485	460
177	1180			1060			160			—				360	—				
178	1430			1310			160			—				485	—				
179	1580			1460			160			—				560	—				
180	2090			1980			—			236				410	560				

Примечание: 1) Приведены примеры переплетов и дверей серии III комплект 16 (глухие фрамуги) толщина обвязок и горбыльков 44 мм
2) Типы дверей 178 и 179 снабжены форточками

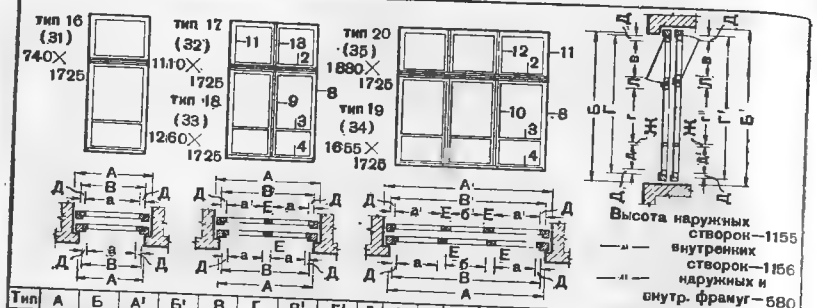
ОКНА И БАЛКОННЫЕ ДВЕРИ ЖИЛ. СТР-ВА (3)

Серия I Окна, открываемые внутрь
Серия II Окна, открываемые в разные стороны
Серия III Окна операционных, открываемые внутрь
Серия IV Окна подвалов, открываемые внутрь

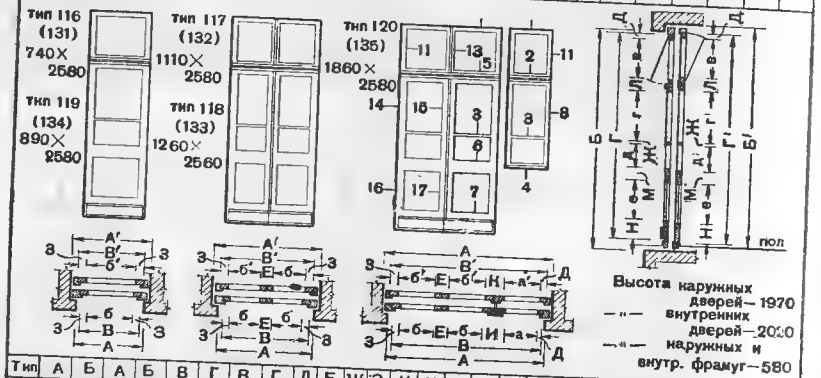
№ серии	№ комплекта	в = 740		в = 1110	в 1260		в = 1655	в = 1880	
I	1	Т-1Н=1725		Т-2Н=1725	Т 3 Н=1725		Т-4 Н 1725	Т 5Н=1725	
	2	Т-6Н=2025		Т-7Н=2025	Т-8 Н=2025		Т 9 Н=2025	Т 10 Н=2025	
	3	Т-11Н=2250		Т 12Н=2250	Т-13 Н=2250		Т 14Н=2250	Т 15Н=2250	
II	10	Т-46Н=1745		Т-47Н=1745	Т-48Н=1745		Т 49Н=1745	Т-50Н=1745	
	11	Т-51Н=2045		Т-52Н=2045	Т-53Н 2045		Т 54Н=2045	Т-55Н=2045	
I	4	Т-16Н=1725		Т-17Н=1725	Т=18Н 1725		Т 19Н=1725	Т-20Н=1725	
	5	Т-21Н=2025		Т-22Н=2025	Т-23Н 2025		Т-24Н=2025	Т-25Н=2025	
	6	Т-26Н=2250		Т-27Н=2250	Т 28Н=2250		Т 29Н 2250	Т-30Н=2250	
I	7	Т-31Н=1725		Т 32Н=1725	Т-33Н=1725		Т-34Н 1725	Т 35Н=1725	
	8	Т-36Н=2025		Т-37Н=2025	Т-38Н=2025		Т 39Н=2025	Т 40Н=2025	
	9	Т-41Н=2250		Т-42Н=2250	Т-43Н=2250		Т 44Н=2250	Т 45Н=2250	
II	12	Т-56Н=1745		Т 57 Н=1745	Т=58Н=1745		Т-59Н=1745	Т-60Н=1745	
	13	Т-61Н=2045		Т-62Н=2045	Т 63Н=2045		Т-64Н=2045	Т-65Н=2045	
IV	16	Т-74Н=1075		Т-75Н=1075	Т-76Н=1075		Т-77Н=1075	Т-78Н=1075	
		в = 1850		в = 3420	в = 3945		в 4470		
III	14	Т-66Н=2000		Т-67 Н=2000	Т-68Н=2000		Т-69Н=2000		
	15	Т 70Н=2225		Т-71 Н=2225	Т-72Н=2225		Т-73Н=2225		

ПРИМЕЧАНИЕ 1) Размеры показаны по внешнему габариту наружного переплета
2) Размеры внутреннего переплета: по высоте +50 мм, по ширине +50 мм.
3) К каждому типу окна разработана соответствующая балконная дверь; нумерация балконных дверей начинается с сотого номера и ведется соответственно нумерации окон (окно т. 1 — дверь т. 101, окно т. 26 — дверь т. 126 и т. д.)

СХЕМЫ ОКОННЫХ ПЕРЕПЛЕТОВ КУЛЬТ.-БЫТ. СТР-ВА



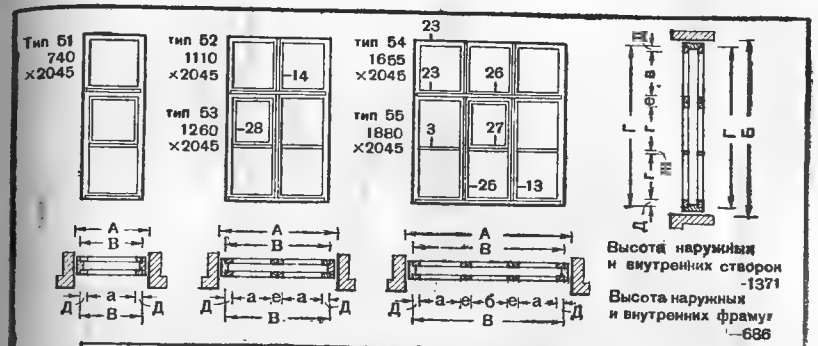
Тип	А	Б	А'	Б'	В	Г	В'	Г'	Д	Е	Ж	Л	а	а	б	б	в	г	г	д	д
16	790		920		740		790			—			610	660	—	—					
17	1180		1310		1110		1160						435	460	—	—					
18	1310	1870	1440	1945	1260	1725	1310	1775	65	110	25	140	510	535	—	—	460	660	685	310	335
19	1710		1840		1655		1705						385	435	535	485					
20	1940		2070		1880		1930						510	560	510	460					



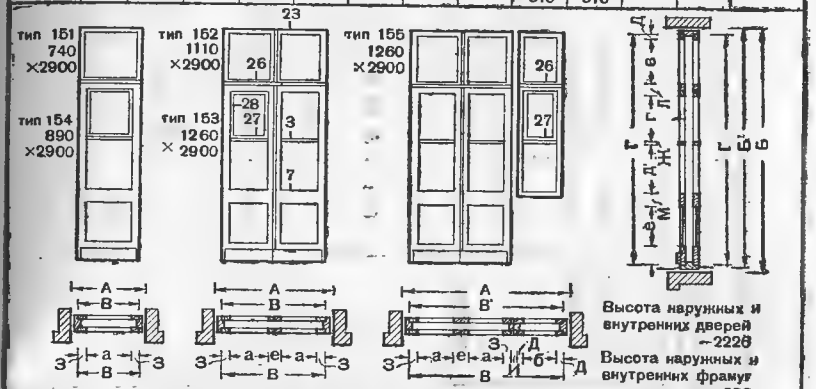
Тип	А	Б	А	Б	В	Г	В	Г	Д	Е	Ж	И	К	Л	М	Н	а	а	б	б'	в	г	г	д	д	е
116	790		920		740		790			—		—	—				—	—	560	610						
117	1180	2730	1310	2730	1110	2580	1160	2630		180		—	—				—	—	385	410						
118	1310		1440		1280		1310		65	160	25	90	—	—	165	165	250	—	460	485	460	635	660	310	335	505
119	940		1070		890		940			—			—	—				—	710	760						
120	1940		2070		1880		1930			160		260	210					385	435	460	485					

ПРИМЕЧАНИЕ: 1) Приведены примеры переплетов и дверей серии I, комплекты 4 и 7 (открывающиеся фрамуги) толщина обвязок и горбыльков 54 мм.
2) Комплект 4 (типы 16–20) с горбыльком; комплект 7 (типы 31–35) – без горбылька.
3) В трехстворных окнах открывается только средняя часть фрамуги.

ОКНА И БАЛКОННЫЕ ДВЕРИ КУЛЬТ.-БЫТ. СТР-ВА (1)



тип	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	а	б	в	г
51	860		740					610	—		
52	1230		1110					435	—		
53	1380	2170	1260	2045	65	110	25	510	—	560	610
54	1760		1655					385	535		
55	2000		1880					510	510		



тип	А	Б	Б'	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Л	М	Н	а	б	в	г	д	е
151	860			740										560	—				
152	1230			1110										385	—				
153	1380	3030	2980	1260	2900	65	160	25	90	80	135	165	250	460	—	560	515	610	505
154	1010			890										710	—				
155	2000			1880										460	410				

Примечание: приведены примеры переплетов и дверей серии II комплект 11 фрамуги глухие толщина обвязок и горбыльков 54 мм

ОКНА И БАЛКОННЫЕ ДВЕРИ КУЛЬТ.-БЫТ. СТР-ВА (2)

Таблица 234

Классификация систем конструкций окон жилищного строительства и их применение (ОСТ 90011-39)

Серия	Комплект	Типы	Конструкции: толщина обвязки (мм)	Конструкции: открытие створок	Конструкции: фрамуги	Профили: таблицы обвязок	Профили: таблицы подоконных досок	Категория строительства	Характеристика строительства
I	1—6	1—3	54	внутрь	есть	А, Б, В, Г	А, Б, В, Г	1	для капитального жилищного строительства повышенного типа
I	7,3	31—40	54	»	без	А, Б, В, Г	А, Б, В, Г	1	то же
I	19	91—95	54	»	»	В, Г	—	1	»
II	11—14	51—70	44	»	есть	Д, Е, Ж	В, Г	2	для капитального жилищного строительства массового типа
I	1,2, 4,5	1—10; 16—25	54	»	»	Б, В, Г	В, Г	2	то же
I	7—10	31—50	54	»	без	Б, В, Г	В, Г	2	»

Таблица 234 (продолжение)

Серия	Комплект	Типы	Конструкции: толщина обвязки (мм)	Конструкции: открытие створок	Конструкции: фрамуги	Профили: таблицы обвязок	Профили: таблицы подоконных досок	Категория строительства	Характеристика строительства
III	15 - 18	71—90	44	в разные стороны	есть	И, К	В, Г	2	для жилищного строительства облегченного типа
IV	19	91—95	54	внутрь	нет	В, Г, Д	В, Г	2	для капитального строительства (подвальные окна)
IV	20	96—100	44	»	»	В, Г, Д	В, Г	2	для капитального строительства массового типа (подвальные окна)
II	11—14	51—70	44	»	есть	Д, Е, Ж	В, Г	3	для капитального строительства массового типа
III	15—18	71—90	44	в разные стороны	есть	Н, К	В, Г	3	для облегченного строительства

Примечания: 1. Область применения ОСТ 90011-39: жилые дома общежития, гостиницы; допускается применение в культурно-бытовом, административном и промышленном строительстве.

2. Балконные двери предусматриваются для I, II и III комплектов и имеют обозначения, соответствующие данному типу окна с индексом единица впереди номера, т. е. 101, 102, 170 и т. д.

Таблица 235

Классификация системы конструкции окон и их применение
(по ОСТ 96044-39)

Серия	Комплекты	Типы	Конструкции: толщина обвязки (*мм*)	Конструкции: открытие створок	Конструкции: фрамуги	Профили, шаблоны	Категория строительства	Характеристика строительства
I	1—9	1—45	54	внутрь	открывающиеся	А, Б, В, Г	1	для культурно-бытового строительства со сроком службы более 40 лет
III	14—15	66—73	74	»	без		1	то же, для операционных
IV	16	74—78	54	»	—	Б, В, Г	1	то же, для подвалов
II*	10—13	46—65	54	в разные стороны	глухие	Д, Е, Ж	2	для культурно-бытового строительства со сроком службы свыше 40 лет
III*	14—15	66—73	74	внутрь	без	—	2	то же, для операционных
IV*	16	74—78	54	»	—	Б, В, Т	2	то же, для подвалов

Примечания: 1. Область применения; школы, детские сады, ясли, лечебные здания; могут быть применены в других видах культурно-бытового строительства: в административных, торговых и промышленных зданиях.
2. Балконные двери предусматриваются для комплектов серии I и III и имеют обозначения, соответствующие типу окна с индексом единица впереди номера, т. е. 101, 102, . . . 145 и т. д.
3. Профили шаблонов см. ОСТ'ы.
4. Отмеченные звездочкой при сниженных нормах технических условий применяются для строительств низшей категории (2-й).

Таблица 237

Стандартные (наружные и внутренние) размеры проемов и полотнищ балконных дверей для культурно-бытового строительства
(ОСТ 90046-39)

Серия / высота оконного проема (*мм*)	Дверной проем и полотнище двери снаружи / внутри	Размеры проемов и полотнищ (*мм*): одностворчатых, ширина	одностворчатых, высота	одностворчатых, ширина	одностворчатых, высота	двухстворчатых, ширина	двухстворчатых, высота	двухстворчатых, ширина	двухстворчатых, высота	комбинированных, ширина общая	комбинированных, ширин. дверного проема	комбинированных, высота
1 / H = 1 870	проем	790	2 730	940	2 730	1 180	2 730	1 310	2 730	1 940	1 310	2 730
		920	2 805	1 070	2 805	1 310	2 805	1 440	2 805	2 070	1 480	2 805
	дверь	740	1 970	890	1 970	1 100	1 970	1 260	1 970	1 880	1 260	1 970
		790	2 020	940	2 020	1 160	2 020	1 310	2 020	1 930	1 310	2 020
1 / H = 2 170	проем	790	3 030	940	3 030	1 180	3 030	1 310	3 030	1 940	1 310	3 030
		920	3 105	1 070	3 105	1 310	3 105	1 440	3 105	2 070	1 480	3 105
	дверь	740	2 170	890	2 170	1 100	2 170	1 860	2 170	1 880	1 260	2 170
		790	2 220	940	2 220	1 160	2 220	1 310	2 220	1 930	1 310	2 220
1 / H = 2390	проем	790	3 250	940	3 250	11 80	3 250	1 310	3 250	1 940	1 310	3 250
		920	3 325	1 070	3 325	1 310	3 325	1 440	3 325	2 070	1 480	3 325
	дверь	740	2 220	890	2 320	1 100	2 320	1 260	2 320	1 880	1 260	2 320
		790	2 370	940	2 370	1 160	2 370	1 310	2 370	1 930	1 310	2 370
II / H = 1 870	проем	860	2 730	1 010	2 730	1 230	2 730	1 380	2 730	2 000	1 260	2 730
		860	2 730	1 010	2 730	1 230	2 730	1 380	2 730	2 000	1 260	2 730
	дверь	780	2 026	890	2 026	1 100	2 026	1 260	2 026	1 880	1 160	2 026
		740	2 026	890	2 026	1 100	2 026	1 260	2 026	1 880	1 160	2 026
II / H = 2 045	проем	860	3 030	1 100	3 030	1 230	3 030	1 380	3 030	2 000	1 260	3 030
		860	3 030	1 100	3 030	1 230	3 030	1 380	3 030	2 000	1 260	3 030
	дверь	740	2 226	890	2 226	1 100	2 226	1 260	2 226	1 880	1 160	2 226
		740	2 226	890	2 226	1 100	2 226	1 260	2 226	1 880	1 160	2 226

Примечания: 1. См. листы 217, 218 и 219.
2. Верх проемов балконных дверей на одном уровне с верхом проемов окон.
3. Низ проема балконных дверей ниже уровня пола этажа на 50—70 *мм*.

Таблица 236

Стандартные (наружные и внутренние) размеры проемов и полотнищ балконных дверей для жилищного строительства (ОСТ 90011-39)

Серия / высота оконного проема (*мм*)	Дверной проем и полотнище двери снаружи / внутри	Размеры проемов и полотнищ дверей (*мм*)											
		одностворных		двухстворных		двухстворных		комбинированных					
		ширина	высота	ширина	высота	ширина	высота	ширина	высота	ширина общая	ширин. дверного проема	высота
I и II / $H = 1\,640$	проем	710	2 460	1 100	2 460	1 350	2 460	1 500	2 460	2 000	730	2 460
		910	2 536	1 300	2 536	1 550	2 536	1 700	2 536	2 200	970	2 536
	дверь	665	2 330	1 060	2 330	1 910	2 330	1 460	2 330	1 980	690	2 330
		765	2 380	1 160	2 380	1 410	2 380	1 560	2 380	2 030	740	2 690
I и II / $H = 1\,870$	проем	710	2 690	1 100	2 690	1 350	2 690	1 500	2 690	2 000	730	2 690
		910	2 765	1 300	2 765	1 650	2 765	1 500	2 765	2 200	970	2 765
	дверь	665	1 790	1 060	1 790	1 310	1 790	1 460	1 790	1 980	690	1 790
		765	1 945	1 160	1 946	1 410	1 946	1 560	1 946	2 030	740	1 946
I и II / $H = 2\,090$	проем	710	2 910	1 100	2 910	1 350	2 910	1 500	2 910	2 000	730	2 910
		910	2 985	1 900	2 985	1 550	2 985	1 700	2 985	2 200	970	2 985
	дверь	665	2 046	1 060	2 046	1 310	2 046	1 460	2 046	1 980	690	2 040
		765	2 096	1 160	2 096	1 410	2 096	1 560	2 096	2 030	740	2 090
III / $H = 1\,640$	проем	780	2 460	1 180	2 460	1 430	2 460	1 580	2 460	2 090	860	2 460
		780	2 460	1 180	2 460	1 430	2 460	1 580	2 460	2 090	860	2 460
	дверь	665	2 330	1 080	2 330	1 310	2 330	1 460	2 330	1 980	740	2 330
		665	2 330	1 060	2 330	1 310	2 330	1 460	2 330	1 980	740	2 330
III / $H = 1\,870$	проем	780	2 690	1 180	2 690	1 430	2 690	1 580	2 690	2 090	860	2 690
		780	2 090	1 180	2 690	1 430	2 690	1 580	2 690	2 090	860	2 690
	дверь	665	1 796	1 060	1 796	1 310	1 796	1 460	1 796	1 980	740	1 795
		665	1 796	1 060	1 796	1 310	1 796	1 460	1 796	1 980	740	1 796

Примечания: 1. См. листы 213, 214, 215 и 219.
2. Верх проемов балконных дверей на одном уровне с верхом проемов окон.
3. Низ проемов балконных дверей ниже уровня пола этажа на 50—70 *мм*.

5. КОНСТРУКЦИИ ОКОН И БАЛКОННЫХ ДВЕРЕЙ ДЛЯ ЖИЛИЩНОГО И КУЛЬТУРНО-БЫТОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

а) Число переплетов

Окна устраивают с одинарным, двойным и тройным переплетом.

Окна с двойным переплетом объединены в одну конструкцию (шведский тип). Створки остекленных переплетов, зимнего и летнего, спарены (на шурупах или на специальных петлях) и имеют общие навески на коробке (одинарной) (лист 221, рис. 1—8). Применение шведского переплета обосновывается теми же условиями, что и для двойных переплетов, а также в строительстве с уменьшенной толщиной стен и в облегченном строительстве.

Окна с тройным переплетом устраивают в помещениях с особо влажностным режимом (бани и пр.) или при неполной высоте третьего, внутреннего переплета (в нижней части) для помещений, где необходимо предотвратить холодные токи воздуха у остекления (детские ясли, лечебные здания).

б) Коробки

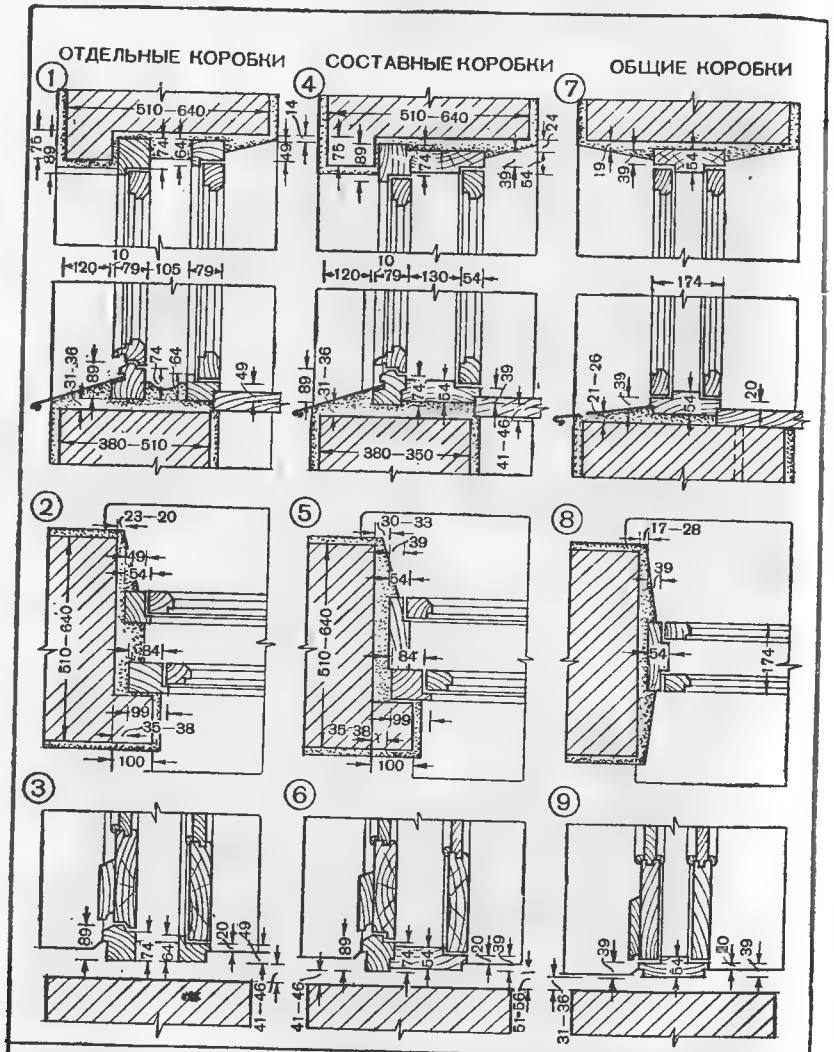
Двойные коробки, показанные на листе 219, рис. 1, 2 и 3, укрепляются в кладке стен для окон, открываемых внутрь. Преимущества этого типа: небольшой расход древесины; удобство транспорта; длительный срок службы; обеспеченность герметизации. Недостаток: трудоемкость установки на место.

Зазоры между оконной коробкой и кладкой от 10 до 40 *мм*. Толщина обычной штукатурки в откосах проемов от 15 до 30 *мм*; при каменной фактурной штукатурке — не менее 25 *мм*.

Коробки в каменных проемах укрепляются ершами к кладке или гвоздями к деревянным вкладышам. Каждый вертикальный брусок коробки укрепляется не менее чем в двух местах. Ерши забиваются на расстоянии не менее 15—20 *мм* от четверти коробки. Наружные оконные и дверные коробки устанавливают на войлоке, пропитанном антисептиком, с проконопаткой с обеих сторон. Поверхности коробок, обращенные к кладке и находящиеся под наметом штукатурки, пропитывают 3-проц. раствором фтористого натрия и после просушки осмаливают. Допускается окраска этих поверхностей суриком или плотная обивка двумя слоями толя.

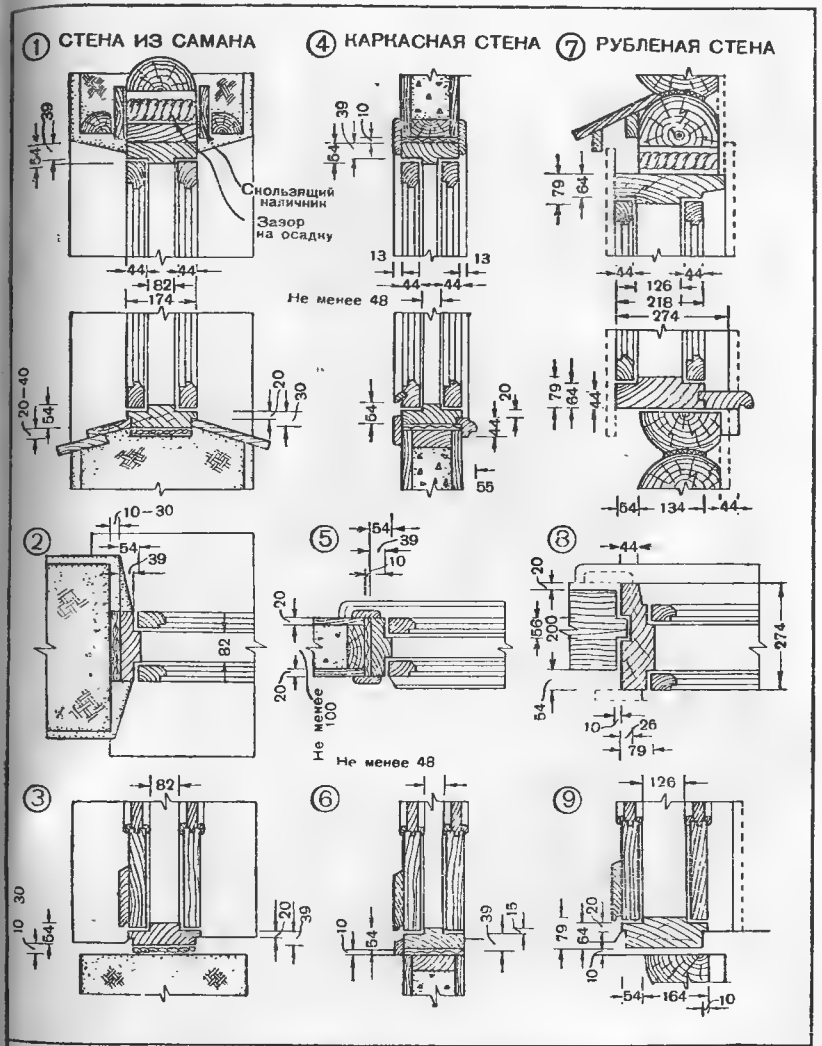
Составные коробки (лис 219, рис. 4, 5 и 6) применяют для окон, открываемых внутрь. Обычные окна — с нормальным расстоянием между переплетами в 130 *мм* для каменных проемов. Преимущества: простота производства установки в проем; сокращение штукатурных работ в проеме, имеющее положительное значение, особенно в условиях скоростных и зимних работ. Недостатки: значительный расход древесины, затрудненность герметизации.

Общие коробки (лист 219, рис. 7, 8 и 9; лист 220, рис. 1—6) пригодны для окон, открываемых в разные стороны, с уменьшенным расстоянием между переплетами (82 *мм*). Применяются в облегченном строительстве, в малоэтажных домах, в



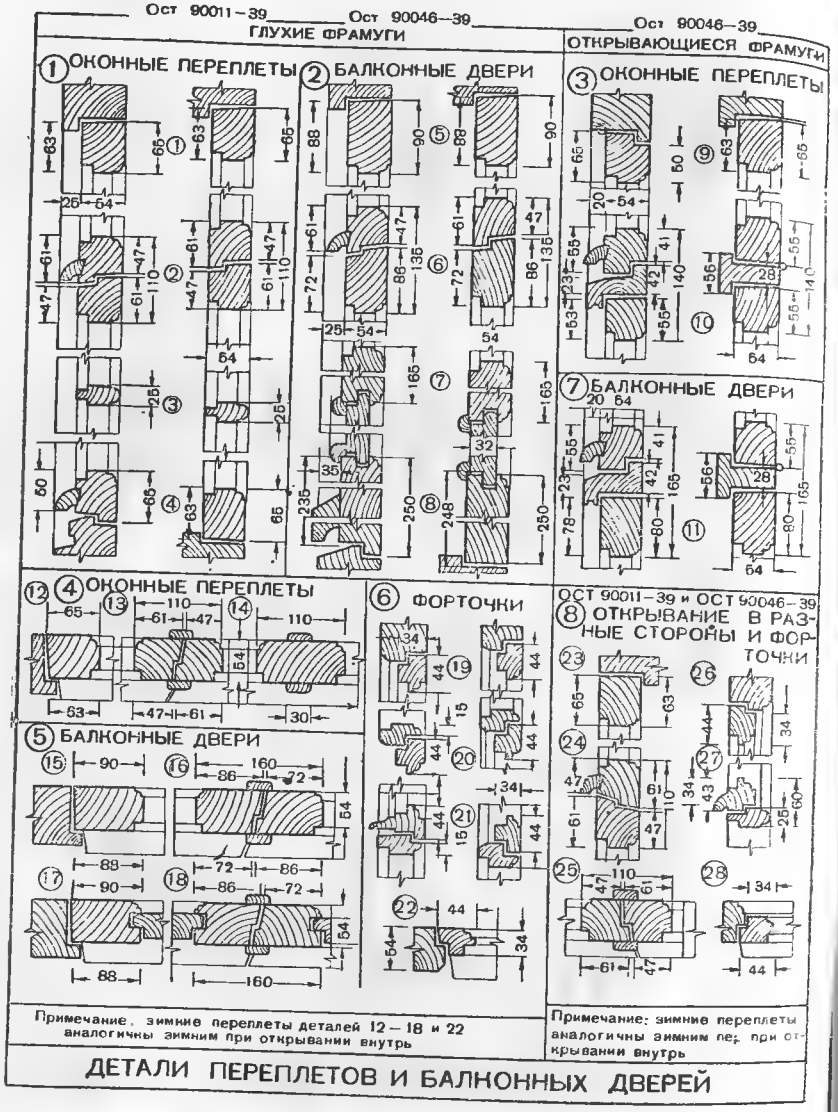
УСТАНОВКА ОКОННЫХ КОРОБОК В КАМЕННЫХ СТЕНАХ

Лист 219



УСТАНОВКА ОКОНН. КОРОБОК В САМАНН. И ДЕР. СТЕНАХ

Лист 220



Лист 221

стенах из самана, грунто-блочных, каркасных (при сокращении расстояния между переплетами до 48 *мм*) и пр.

Колоды для двойных переплетов при установке в рубленых бревенчатых стенах см. лист 220, рис. 7, 8 и 9. При отсутствии наружной и внутренней штукатурки ширина косяка равна толщине венцов, при наличии штукатурки толщина косяков увеличивается на толщину штукатурки. При наружной обшивке пространство между стеной и обшивкой вокруг проема закрывают приставными рамами с выделенными в них четвертями для опирания на них обшивки. Между подушками и венцом укладывают слой пакли.

Гребень сруба вводят в паз, выделываемый в подушке. На подушку с обеих сторон врезают на 10—20 *мм* вертикальные косяки. Вершник (перекладину) укладывают на косяки неглубокой врезкой.

Колода целиком может быть заправлена и доставлена в собранном виде для одновременной сборки со стеной. Над проемами в рубленых стенах оставляют зазоры (до венца) высотой в 5% от высоты проема и заполняют их паклей.

Пороги у внутренних балконных дверей устраивают без четвертей.

Рассветы окон. Окна, открываемые внутрь, делаются с рассветом. Внутренние переплеты больше наружных по ширине на 50—100 *мм* и по высоте — на 50 *мм*. Рассвет в 100 *мм* применяется для жилищного строительства. Рассвет в 50 *мм* применяется (по ОСТ) для культурно-бытового строительства. Недостаток: неполный раствор наружных створок.

Фрамуги. Окна устраивают без фрамуг при незначительной высоте окна и помещения, а также, если при большей высоте требуется обеспечить интенсивные воздухообмен и освещенность.

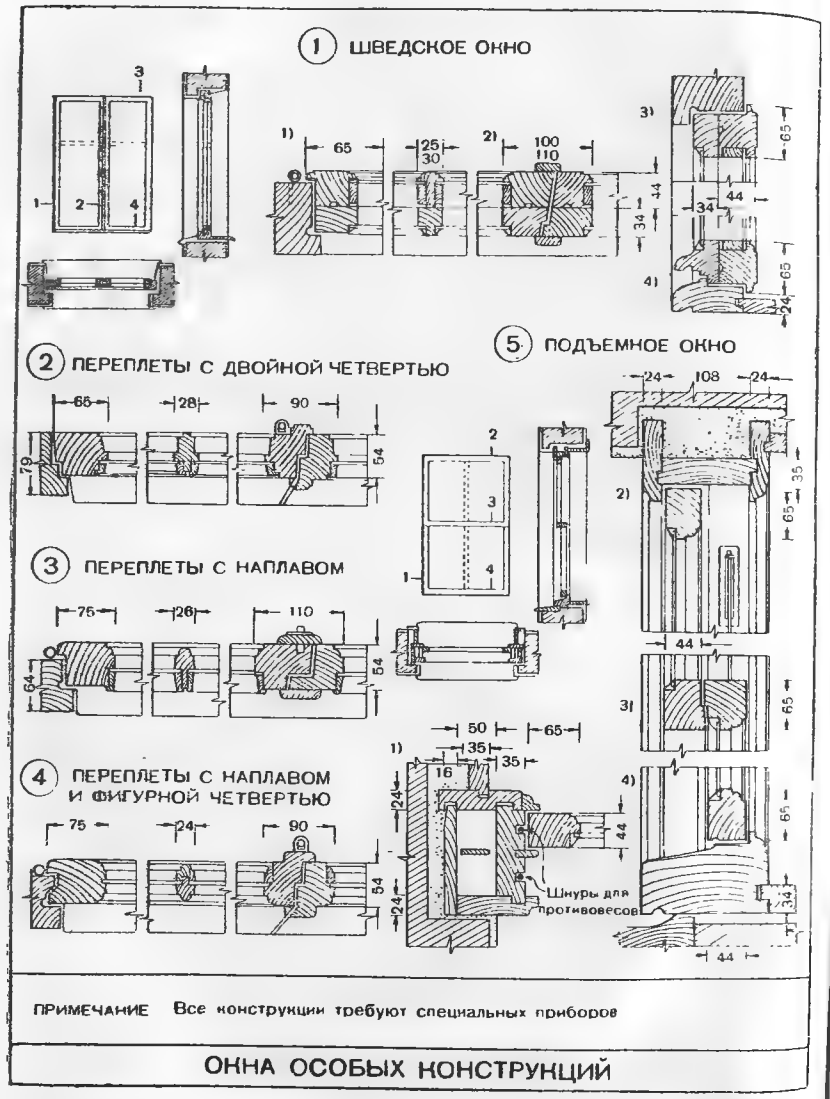
Окна с фрамугами устраивают для помещений и оконных проемов значительной высоты; в жилищном строительстве (по ОСТ) — глухие (лист 221, рис. 1, 2 и 4), в культурно-бытовом — открывающиеся, на горизонтальной оси, в разные стороны (лист 221, рис. 3 и 7).

В обвязках фрамуг, открывающихся наружу, выбирают четверть, а коробки делают с обратной четвертью.

Число створок в переплетах. Окна могут быть одностворными, двухстворными, трехстворными и т. д. Во избежание глухих створок может быть применена система открывания всех створок полностью — гармоники.

Толщина обвязок переплетов окон для капитального повышенного жилищного и культурно-бытового строительства — 54 *мм*. Обвязки переплетов окон жилищного строительства массового типа — 44 *мм*.

Система притворов переплетов: простые, с одной четвертью (лист 221, рис. 4, 5 и 8) — нормальный притвор; с двумя четвертями (лист 222, рис. 2), более герметичные; наплавные, требующие навесок специального типа (для более ответственного строительства); с наплавом и фигурной четвертью (лист 222, рис. 4).



ОКНА ОСОБЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Лист 222

Профили сечений обвязок и горбылей могут быть различных рисунков (в ОСТ приводятся варианты шаблонов: А, Б, В, Г, Д и т. д.).

Таблица 238

Сечения обвязок

Размеры створок (*м*)		Сечения обвязок (*мм*)	
ширина	высота	толщина	ширина
до 0,7	до 1,6	44	65
» 0,8	» 1,8	54	65
» 0,9	» 1,9	64	75
» 1,0	» 2,0	64	85

Примечание. При изготовлении из дуба применяют угольники; для глухих створок допускается уменьшение сечений на 1 категорию.

в) Детали переплетов

К чертежам примеров окон жилищного и культурно-бытового строительства (листы 213, 214, 215, 217 и 218) на листе 221 даются детали:

рис. 1 — для переплетов с глухими фрамугами при открывании внутрь;

рис. 4 — то же, план по створкам и по фрамуге;

рис. 3 — для переплетов с открывающимися внутрь фрамугами для культурно-бытового строительства;

рис. 6 — форточки, открывающиеся внутрь;

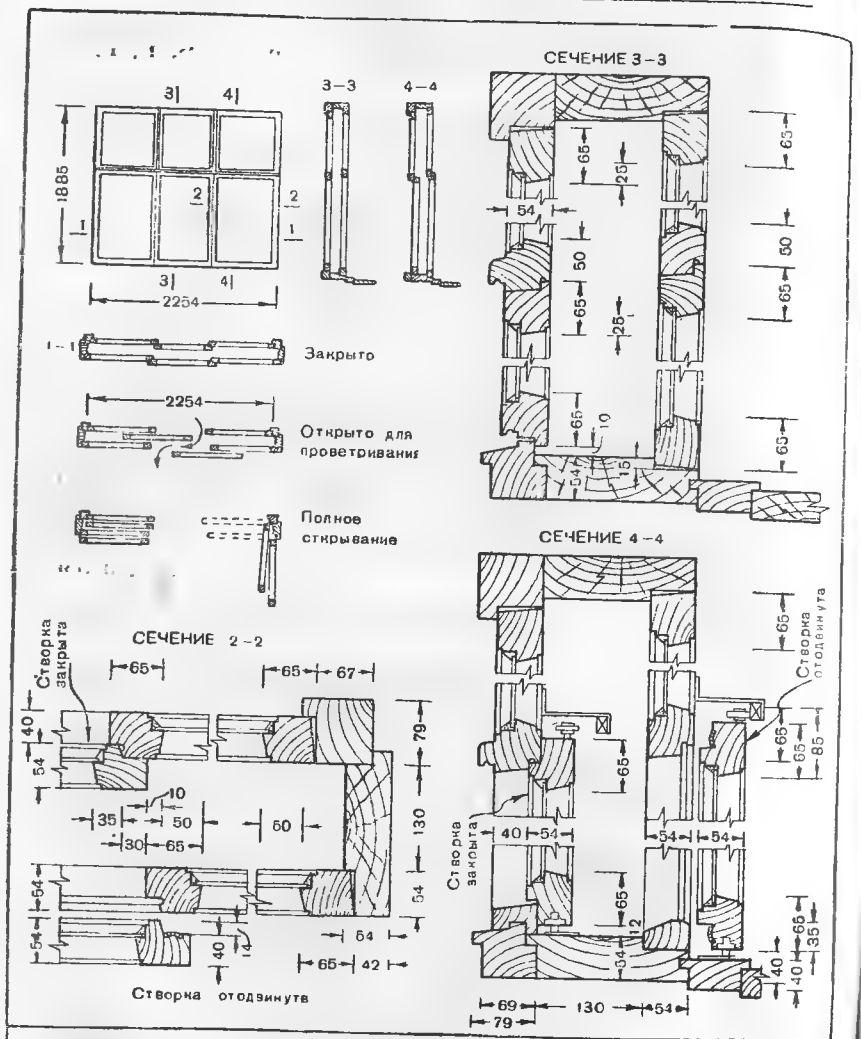
рис. 8 — переплет летний с фрамугой, открывающейся наружу; зимний аналогичен переплетам при открывании внутрь (рис. 1); форточка врезана в летний переплет (при открывании форточки наружу).

Остекление производится на замазке или на раскладках (обычных или с наплавом). Замазка — с наружной стороны, толщиной слоя 1—1,5 *мм*; укрепление стекла — шпильками.

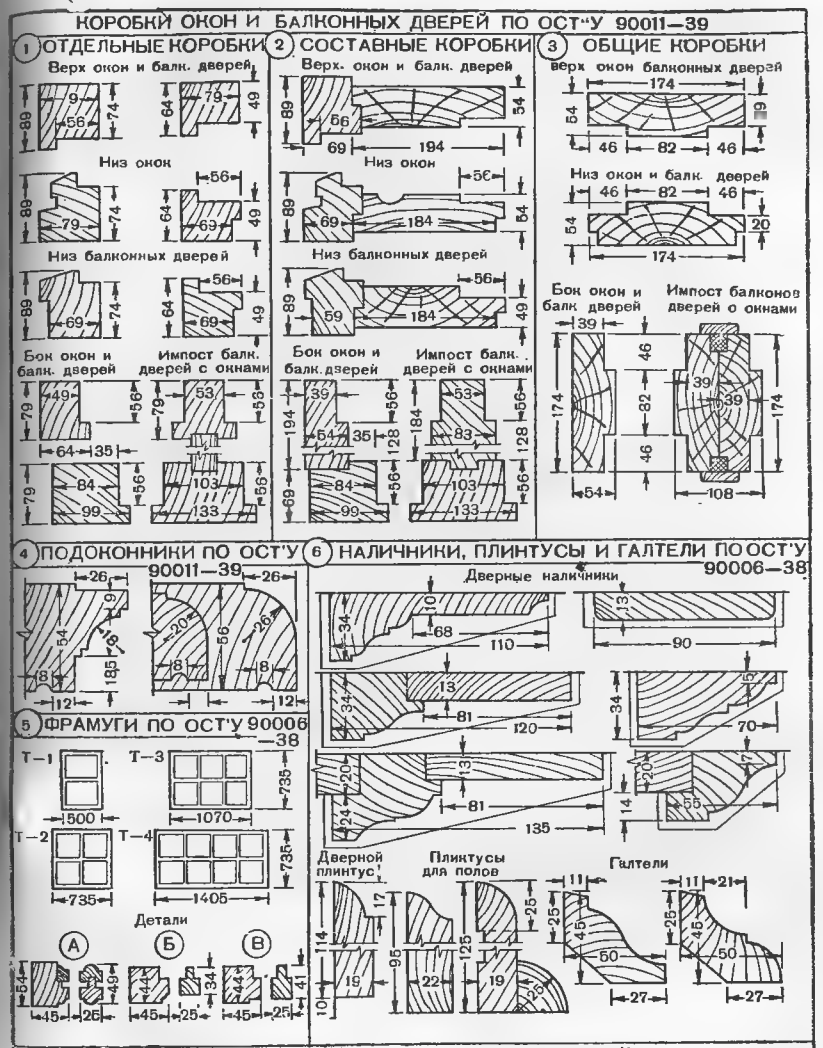
6. ОКНА ОСОБЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Подъемные окна (лист 222, рис. 5) делают в один или два переплета. Преимущества: не занимают места створками при открытом окне; предохраняют стекла от боя при ветре; допускают минимальные сечения брусков переплетов. Недостатки: сложность устройства коробок и всей конструкции; ограничение размеров по ширине и по отворяемой части; применение специальных приборов.

Раздвижные окна (лист 223, рис. 1) — те же условия, преимущества и недостатки, что и в подъемных окнах.



ОКНА ОСОБЫХ КОНСТРУКЦИЙ—РАЗДВИЖНОЕ ОКНО



ДЕТАЛИ ОКОН И ВНУТР ДВЕРЕЙ

Детали коробок (лист 224, рис. 1, 2 и 3) для окон и балконных дверей: отдельные коробки, составные, общие и импосты (ОСТ 90011-39, 90046-39).

Подоконные доски (лист 224, рис. 4) по ОСТ 90011-39 делают толщиной в 54 и 44 *мм*. Свес подоконной доски внутрь помещения не менее 50 *мм*. В нижней части свеса выбираются капельники. Подоконные доски шириной не более 120 *мм* — из одной доски, а при большей ширине — из нескольких, соединенных на шпонках. Установка с уклоном в сторону помещения 0,005—0,01.

Детали балконных дверей см. лист 221, рис. 2, 5 и 7; детали к примерам типовых комплектов см. листы 213, 214, 215, 217 и 218. На листе 219, рис. 3, 6 и 9, показаны сопряжения балконных дверей с коробками-порогами. Балконные двери рекомендуется делать открывающимися внутрь. Узкие двери, не открываясь полностью, стесняют проход.

Бетонный лоток между дверями делают на 2—3 *мм* ниже четверти нижнего бруска внутренней коробки. Уровень балконных площадок на 80—100 *мм* ниже уровня чистого пола помещения.

Фрамуги для перегородок внутренни (лист 224, рис. 5). Для освещения коридоров и помещений вторые светом применяют фрамуги (ОСТ 90006-38) одной высоты (735 *мм*) и трех ширин в соответствии с шириной двери (500, 735 и 1405 *мм*); детали — с толщиной обвязок 54 и 44 *мм*.

Окна подвальных помещений для жилищного строительства (по ОСТ 90011-39) — с высотой переплета 975 *мм* и пяти ширин. Открывание створок внутрь. Толщина обвязок 44 и 54 *мм*. Табл. 229, 231 и 232 служат для установления размеров проемов, табл. 234 — для выбора конструктивной системы; выбор переплета и его рисунка — по листу 212.

Для культурно-бытового строительства те же данные, но высота переплета 1 075 *мм* (см. табл. 230 и 233).

Окна слуховые делаются с жалюзи, открывающимися внутрь; створки шириной не менее 550 *мм* и высотой не менее 600 *мм*.

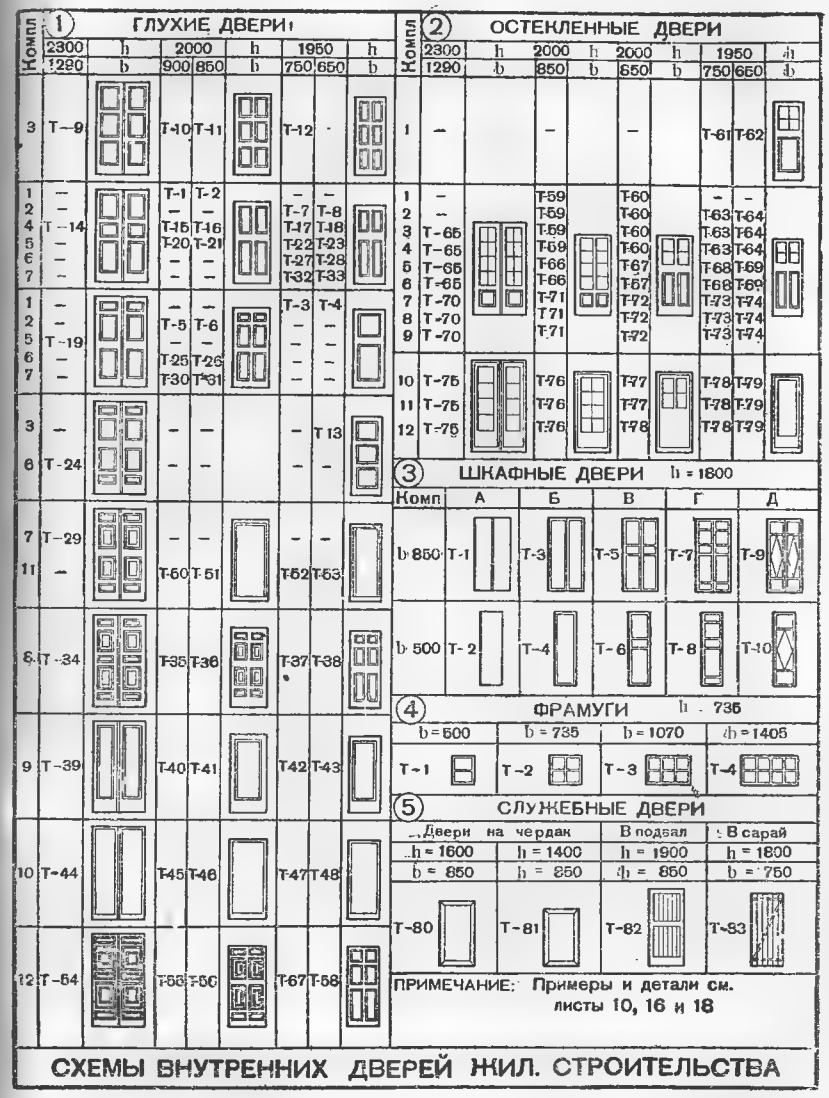
Окна для операционных помещений (по ОСТ 90046-39) одностворчатые из горбылей, с шириной переплета 1 850 *мм* и комбинацией трех створок шириной 3 420 *мм*, 3 945 *мм* и 4 470 *мм*, при высотах в 2 000 и 2 225 *мм* и толщине обвязок в 74 *мм*. Для определения проемов см. лист. 216.

Отливы делаются цельными и приставными. Цельные прочнее, но требуют пиломатериала большого сечения; приставные укрепляют на клею шурупами со шпаклевкой мест соединения.

Б. ДВЕРИ

1. РАЗМЕРЫ ДВЕРЕЙ

Габаритные размеры дверей определяют с учетом назначения здания и помещения, пропускной способности, высоты помещения, площади помещения и архитектурных требований



СХЕМЫ ВНУТРЕННИХ ДВЕРЕЙ ЖИЛ. СТРОИТЕЛЬСТВА

Комплект № 8 Двери Операционных комнат
Комплект № 9 Двери Рентгеновских кабинетов

1 ГЛУХИЕ ДВЕРИ h=2300

№ Комплекта	b=1390	Схема	b=900	b=700	Схема
1 8 9	Т-1 Т 31 Т-33		Т-2 Т 32 Т-34	Т 3	
2	Т-4		Т-5	Т-6	
3	Т-7		Т-8	Т 9	
4	Т-10		Т-11	Т-12	
5	Т-13		Т-14	Т-15	
6	Т-16		Т-17	Т-18	
7	Т-19		Т-20	Т-21	

2 ОСТЕКЛЕННЫЕ ДВЕРИ h=2300

№ Комплекта	b=1390	Схема	b=900	Схема	b=700	Схема
1	Т-22		Т-23		Т-24	
2 3	Т-25 Т-25		Т-26 Т-26		Т-27 Т-27	
4 5 6 7	Т-28 Т-28 Т-28 Т-28		Т-29 Т-29 Т-29 Т-29		Т-30 Т-30 Т-30 Т-30	

3 ОСТЕКЛЕННЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ h=2918

b=2574	Схема	b=2072	Схема
Т-35		Т-36	
Т-37		Т-38	

4 ШКАФНЫЕ ДВЕРИ h=1800

	b=100	b=50		b=100	b=50		b=100	b=50
Комплект А	Т-1	Т-2	Комплект Б	Т-3	Т-4	Комплект В	Т-5	Т-6

ПРИМЕЧАНИЕ: Примеры и детали см. листы 10, 16 и 18

СХЕМЫ ВНУТРЕННИХ ДВЕРЕЙ КУЛЬТ.-БЫТ. СТР-ВА

ДВЕРИ ЖИЛ. СТРОИТЕЛЬСТВА ОСТ 90006-38

1 ГЛУХИЕ ДВЕРИ

Комплект 3: т-9, т-10, т-12
Комплект 8: т-34, т-35, т-37
2300, 2000, 1950; 1290, 900, 750

2 ОСТЕКЛЕННЫЕ ДВЕРИ

Комплект 5–6: т-65, т-66, т-68
Комплект 10–12: т-75, т-76, т-78
2300, 2000, 1950; 1290, 850, 750

ДВЕРИ КУЛЬТ.-БЫТ. СТРОИТЕЛЬСТВА ОСТ 900 44-39

3 ГЛУХИЕ ДВЕРИ

Комплект 1: т-1, т-2, т-3
Комплект 4: т-10, т-11, т-12
2300; 1390, 900, 700

4 ОСТЕКЛЕННЫЕ ДВЕРИ

Комплект 1: т-22, т-23, т-24
Комплект 4–7: т-28, т-29, т-30
2300; 1390, 900, 700

Примечание: Детали дверей см. следующий лист

ПРИМЕРЫ ВНУТРЕННИХ ДВЕРЕЙ КУЛЬТ.-БЫТ. СТР-ВА

ИЗ ОСТ'А 90006–38 ГЛУХИЕ ДВЕРИ КОМПЛЕКТ 3

ИЗ ОСТ'А 90006–38 ГЛУХИЕ ДВЕРИ КОМПЛЕКТ 8

ИЗ ОСТ'А 90006–38 ОСТЕКЛЕННЫЕ ДВЕРИ КОМПЛЕКТ 6

ОСТ 90044–39 ГЛУХИЕ ДВЕРИ КОМПЛЕКТ

ШПОН НАГЕЛЬ

ОСТ 90044–39 ГЛУХИЕ ДВЕРИ КОМПЛЕКТ 4

ОСТ 90044–39 ОСТЕКЛЕННЫЕ ДВЕРИ КОМПЛЕКТ 1

ПРИМЕЧАНИЕ ПО ОСТ'У 90006–38 ДЕТАЛЬ 1 КОМПЛЕКТА 8 (ГЛУХИЕ ДВЕРИ) И КОМПЛЕКТА 6 (ОСТЕКЛЕННЫЕ ДВЕРИ) АНАЛОГИЧНА ДЕТАЛИ 1 КОМПЛЕКТА 3 (ГЛУХИЕ ДВЕРИ)

ДЕТАЛИ ВНУТРЕННИХ ДВЕРЕЙ

ДВЕРНЫЕ КОРОБКИ И ИХ УСТАНОВКА

1 В каменных стенах

2 В перегородках

Средник

Для шкафных дверей

а = 80, 90, 100, 110, 120

б = 47–57

в = 44–64

ШКАФНЫЕ ДВЕРИ

3 по ОСТ'у 90006–38

4 По ОСТ'у 90044–39

Комплект Б

СЛУЖЕБНЫЕ ДВЕРИ

5 По ОСТ'у 90006–38

Чердачная дверь

Подвальная дверь

Войлок

ДЕТАЛИ ШКАФНЫХ ДВЕРЕЙ

6 По ОСТ'у 90006–38 Комплект Б

7 По ОСТ'у 90044–39 Комплект Б

Зеркало

Фанера

ДЕТАЛИ СЛУЖЕБНЫХ ДВЕРЕЙ

8 Чердачная дверь

9 Подвальная дверь

По ОСТ'у 90006–38

Войлок

Кровельная сталь

ПРИМЕЧАНИЕ Чертеж 1—установка дверных коробок входных дверей
Чертеж 6—детали с дощатыми филенками
Чертеж 7—детали с фанерными филенками

ДЕТАЛИ ВНУТРЕН. И ШКАФНЫХ ДВЕРЕЙ

Высоты дверей для жилищного строительства назначаются от 1 950 до 2 300 *мм*. При наличии антресольных шкафов над дверьми учитывают минимальную высоту шкафов. Высоты дверей общественных зданий — от 2 300 и до 2 600 *мм*.

Ширина дверей зависит главным образом от назначения: для однопольной служебной — 600—650 *мм*; для однопольной комнатной в жилищном строительстве—850 *мм*, в культурно-бытовом строительстве — 900 *мм* (лечебные помещения, проносилок и коек); для двухпольных в жилищном строительстве — 1 290 *мм*, в культурно-бытовом строительстве — 1 390 *мм* и более до 1 800—2 000 *мм* (предназначенные для массовой эвакуации).

Двери для жилищного строительства (по ОСТ 90006—38)

Таблица 239

Классификация систем конструкций

Комплект	Типы	Конструкция полотнища двери	Категория строительства	Характеристика строительства
7—9	29—43	филенчатые	I	для капитального жилищного повышенного типа
10—12	44—54	щитовые	I	
2—6, 9	5—28	филенчатые	2	для капитального жилищного массового типа
	39—43	»		
10	44—48	щитовые	2	
1—3	9—13	филенчатые	3	для жилищного облегченного типа

Примечание. Области применения: жилищное строительство, гостиницы, общежития. Принят стандарт на специальные двери в нежилых помещениях (магазины и пр.). Стандарт может быть применен в культурно-бытовом строительстве в случае совпадения габаритов.

2. СХЕМЫ УСТРОЙСТВА ДВЕРЕЙ

Схемы дверей для жилищного строительства (по ОСТ 90006 — 38).

В жилищном строительстве предусматриваются (лист 225) двери двухпольные размером 1 290 × 2 300 *мм*, однопольные размером 900 × 2000 *мм*, 850 × 2000 *мм*, 750 × 1950 *мм* и 650 × ×1950 *мм*; глухие и остекленные — всего 12 комплектов, 79 типов.

На листе 225—схемы шкафных дверей (комплекты А, Б, В, Г, и Д); фрамуги наддверные для перегородок 1, 2, 3, 4; служебные двери (для чердака, подвала, сараев).

На листе 227, рис. 1 и 2, даны примеры комплектов № 3, № 8, № 5—6, № 10—12 на глухие и остекленные двери с показанием сечений от 1 до 14; детали к ним — на листе 228.

Таблица 240

Двери для жилищного строительства

(по ОСТ 90006-38)

Наименование дверей и их деталей	Габаритные размеры дверей (*мм*)	Толщина обвязок (*мм*)	Поперечное сечение (*мм*)
Двери внутренние . . .	1 290×2 300; 900×2000; 750×1 950; 650×1 950;	44 и 54	—
Двери шкафные	850×1 800; 500×1 800;	22	—
Двери служебные . . .	850×1 600; 850×1 400; 850×1 950; 750×1 800;	44, 54 и 22	—
Фрамуги наддверные .	500×735; 735×735; 1 070×735; 1 405×735;	44, 54	—
Наличники	—	—	от 34×150— до 44×150
Плинтусы	—	—	22×95—19×125
Галтели	—	—	50×45

Таблица 241

Двери для культурно-бытового строительства

(по ОСТ 90044-39)

Наименование дверей и их деталей	Габаритные размеры дверей (*мм*)	Толщина обвязок (*мм*)
Двери внутренние	1 390×2 300; 900×2 300; 700×2 300	54
Двери для операционных .	1 390×2 300; 900×2 300	54
Двери рентгеновских кабинетов	1 390×2 300; 900×2 300	54
Двери шкафные	1 000×1 800; 500×1 800	34
Перегородки остекленные .	2 574×2 918; 2 072×2 718	54

Двери для культурно-бытового строительства
(по ОСТ 90044-39)

Таблица 242

Классификация систем конструкций дверей

ОСТ	Комплекты	Типы	Конструкция дверного полотнища	Категория строительства	Характеристика строительства
90044-39	1—3	1—9	глухие	1	для культурно-бытового строительства со сроком службы более 40 лет
	5	13—15	»	1	
	6	16—18	»	1	
	8—9	31—34	»	1	
90006-39	2—6	5—28	глухие филенчатые	1	
	9	39—43	то же	1	
	10	44—48	глухие щитовые	1	
90044—39	1,4—5	1—3; 10—15	глухие	2	для культурно-бытового строительства со сроком службы менее 40 лет
	7—9	19—21	»	2	
	—	31—32	»	2	
	—	33—34	»	2	
90006-39	1—4	1—18	глухие филенчатые	2	
	10	44—48	глухие щитовые	2	

Примечание. Область применения указанных в таблице типов дверей: школы, детские сады, ясли, лечебные здания, могут быть применены в административном, торговом и других строительствах. Допускается применение дверей (ОСТ 90006-38) в случае совпадения габаритов и в жилищном строительстве.

3. СХЕМЫ ДВЕРЕЙ ДЛЯ КУЛЬТУРНО-БЫТОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Предусматриваемые по ОСТ схемы см. на листе 226: двухпольные двери размерами 1 390 × 2 300 *мм*; однопольные — 900 × × 2 300 и 700 × 2 300 *мм*, глухие и остекленные типы, всего 7 комплектов и 94 типа.

На листе 226 показаны схемы шкафных дверей (6 типов) и остекленных перегородок: типы 35, 36, 37 и 38. На листе 227, рис. 3 и 4, приводятся примеры комплектов № 1 и 4, 1,4—7 для глухих и остекленных дверей с показанием сечения 1 — 10; детали к ним даны на листе 228 с 1—10.

4. ДВЕРИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Двери звукоизоляционные, в которых для повышения звукоизоляции вводится в середину дверного полотна слой пергамина или рубероида в 2 *мм* (ОСТ 90044-39, типы 31 и 32).

Двери освинцованные — для рентгеновских кабинетов (ОСТ 90044-39, типы 33 и 34). Слой листового свинца толщиной 2 *мм* вводится в середину дверного полотна и коробки.

Двери огнестойкие, обиваемые кровельным железом, весом 3,75—4 *кг*, по войлоку, вымоченному в глине, или по слою асбеста (ОСТ 90006-38 т. 80—81).

Двери шкафные для несгораемых шкафов и антресолей (лист 225, рис. 3), комплекты А, Б, В, Г, Д, типы 1—10 (ОСТ 90006-38); лист 229, рис. 3 (ОСТ 90044-39) и детали к ним (лист 229, рис. 6, 7).

Двери служебных помещений (чердачных, подвальных, для сараев) и детали показаны на листе 225, рис. 5, и на листе 228, рис. 3, 5, 8 и 9.

5. ПРИМЕРЫ КОНСТРУКТИВНЫХ ДЕТАЛЕЙ (лист 228)

Обвязки для дверей жилищного строительства толщиной 54 *мм* (сечение 2) и 44 *мм* (сечение 3-а).

Притворы двухпольной двери — одночетвертные с нащельником (сечение 1-Б) или без него (сечение I-А).

Сопряжение обвязки с филенкой:

сечение 3-А, обвязки 44 *мм* и филенка 18 *мм*;

сечение 3-Б, — обвязка и филенка те же, но без штапиков и раскладок;

сечение 4,6 — обвязка 54 *мм* и филенка 36 *мм*;

сечение 5 — обвязка и филенка те же, с богатым профилем.

Рамки делаются аналогично обвязкам и являются промежуточным элементом между обвязками и филенками, обогащая рисунок дверей и упрощая производство.

Горбыльки. Толщина горбыльков равна толщине обвязки или на 3—6 *мм* меньше (в зависимости от профиля и способа остекления). Минимальная ширина горбылька (из сосны) — 24 *мм*. Горбыльки шире 30 *мм* применяют в больших окнах. На листе 228 рис. 9, 12 и 8 даны варианты профилировок раскладок.

Детали остекления:

сечение 9 — горбыль толщиной 33 *мм*;

сечение 12 — горбыль толщиной 25 *мм*;

сечение 10 — примыкание к обвязке толщиной 54 *мм*;

сечение 13 — примыкание к обвязке толщиной 44 *мм*.

Из ОСТ 90044-39:

Обвязки дверей культурно-бытового строительства (сечение 5-А, 5-Б, 5-В) толщиной 54 *мм* с разной профилировкой.

Притворы двухпольной двери: (сечение 1) рама щитовой двери, (сечение 4) — одночетвертной притвор с нащельником.

Нащельники устраиваются для прикрывания щели между полотнами двухпольных дверей.

Сопряжение обвязки с филенкой (сечение 5-А, 5-Б, 5-В): обвязка толщиной 54 *мм* и филенка 18 *мм*.

Детали остекления (сечение 7)—сопряжение с обвязкой; (сечение 8)—горбыль толщиной 33 *м*.

Филенки: сечение 2,3-А, 3-Б, 8 — для жилищного строительства; сечения 5-А, 5-Б, 5-В — для культурно-бытового строительства, дощатые, с оклейкой с двух сторон фанерой или столярная плита по ОСТ 8717. Сечение по ОСТ 90044-39 — щитовая дверь из столярной плиты ОСТ 8717; вместо обвязки рама 54 × 24 *мм*.

Для помещений с высокой влажностью или при недостаточно сухом пиломатериале рекомендуются двери с филенками, изготовленными без клея и из цельных досок или наборных.

Наличники. На листе 224, рис. 6, показаны наличники цельные и составные (по ОСТ 90006-38).

Галтели и плинтусы. На том же листе 224, рис. 6, даны рисунки галтелей и плинтусов для дверей и полов.

Коробки. На листе 219, рис. 1, показаны коробки дверные в каменных стенах; на рис. 2—коробки для перегородок; на рис. 2а — средние коробки для остекленных перегородок; на рис. 2б — коробки для шкафных дверей.

Для установки в перегородках коробки дверные назначаются по толщине перегородок. При толщине перегородок более 120 *мм* коробки могут быть составными. Коробки для внутренних дверей делаются без порогов.

Таблица 243

Отклонения в размерах оконных и дверных деталей

Наименование изделий и отдельных элементов изделий	Допускаемые отклонения от проектных размеров (*мм*)		
	по высоте	по ширине	по толщине
Створки оконных переплетов и дверные полотна	±2	±2	—
Фрамуги и форточки	±1	±1	—
Коробки оконные и дверные в четвертях	±2	±2	—
Обвязочные бруски и средний оконный переплет	—	±2	—1
Горбыльки, форточные бруски, штапики и раскладки	—	±1	±1
Бруски оконных и дверных коробок	—	±2	±2

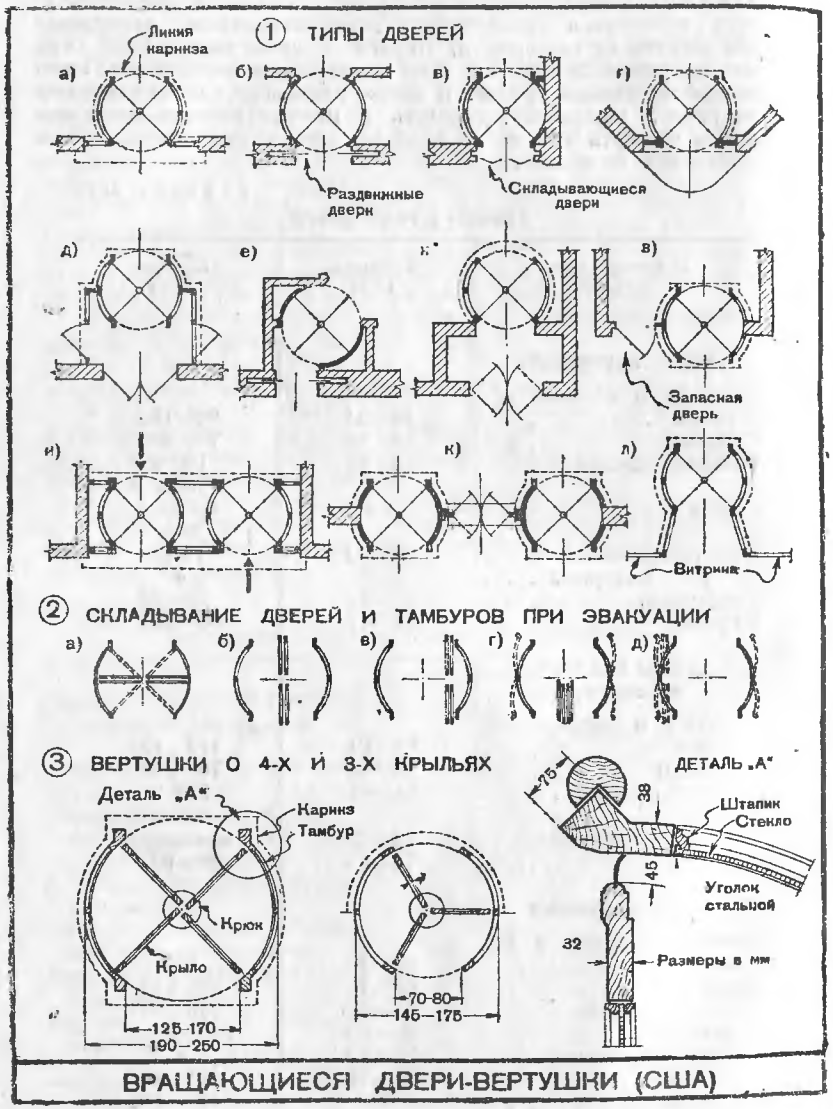
Примечание. Изменения размеров четверти в коробках должны быть не более ±1 *мм*.

Пороги устраиваются в тех случаях, когда к дверям предъявляются требования теплоизоляции, звукоизоляции, герметизации и защиты от возгорания. Пороги должны возвышаться над полом не более 20—25 *мм*. Для уменьшения возвышения полы делаются на разном уровне. В целях уменьшения износа верхняя часть порога уширяется, для чего в нижней обвязке двери выбирается четверть или же во входных дверях она обкладывается металлом (на шурупах).

Таблица 244

Размеры деталей дверей

Наименование деталей	Толщина (*мм*)	Ширина (*мм*)
Двери внутренние		
Верхние и боковые обвязки	44—54	90—120
Средние	44—54	70—220
Нижние обвязки	44—54	180 и более
Рамка	42	по проекту
Филенки дощатые	18—22	То же
» фанерные	5—8	»
Горбыльки	33—54	22—30
Коробки	54—77	80—120
Двери входные в квартиры		
Верхние и боковые обвязки	54—64	110—120
Средники	54—64	70—220
Нижние обвязки	54—64	220 и более
Филенки дощатые	22—32	по проекту
Коробки	74—84	80—160
Двери наружные		
Обвязки верхние и боковые	64—74	120
Средники	64—74	80—240
Обвязки нижние	64—74	240—480
Рамки	52—62	по проекту
Филенки дощатые	32—42	»
Горбыльки	56—74	24—30
Коробки	92	100—110



ВРАЩАЮЩИЕСЯ ДВЕРИ-ВЕРТУШКИ (США)

Лист 230

6. ТРЕБОВАНИЯ К ОБРАБОТКЕ ИЗДЕЛИЙ

Все элементы должны быть гладко остроганы и плотно пригнаны. Клей на поверхности должен быть счищен. Бруски коробок должны быть остроганы не менее чем с трех сторон. Не допускается покоробленность.

Приемка. Изделия осматриваются поштучно. Если они не удовлетворят одному из требований стандарта (ГОСТ 47541), они должны быть забракованы.

Маркировка. На торцовой стороне каждого изделия должен быть штамп, содержащий наименование завода, номер изделия, дату изготовления. Каждую партию изделий должны сопроводить паспортом: номер паспорта и дата выдачи, наименование, адрес завода; номер партии и дата изготовления; наименование изделия, номер ГОСТ, размеры, сорт, количество изделий, результаты испытаний изделий древесины на влажность.

Хранение и транспортировка. Столярные изделия хранятся в закрытых сухих помещениях, изделия рассортировывают по размерам и сортам и укладывают с прокладками. Коробки должны быть расшиты по углам. Коробки без нижнего бруса дополнительно расшиваются горизонтальной планкой.

При перевозке изделий нужно предохранить их от действия атмосферных осадков, солнечных лучей и механических повреждений.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
АКАДЕМИИ АРХИТЕКТУРЫ СССР

Редактор *М. Н. Племянников*
Техн. редактор *Е. А. Смирнова*

Переплёт и титула работы худ.
М. Эльцуфен

Сдано в набор 16/V 1944 г. Подписано к печати 22/VII 1946 г. $42^1/_2$ п. л.
Уч.-изд. 56 л. 82×110 $^1/_{32}$. Изд. № 49.
Тир. 15 200 экз. Цена 42 р. в перепл

1-я тип. Трансжелдориздата МПС

ИСПРАВЛЕНИЯ

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
25	Шапка табл. 10	Допускаемое напряжение (*кг/см*)	Допускаемое напряжение (*кг/см²*)
27	9 снизу	$\frac{N_c}{F\varphi_p}$	$\frac{N_c}{F_{нт}}$
31	Шапка табл. 11	Количество связей K_c	Коэфициент K_c
34	8 сверху	$\lambda_1 = \frac{l_1}{0{,}289 \cdot gh_1}$	$\lambda_1 = \frac{l_1}{0{,}289\, h_1}$
38	3 сверху	$\frac{N_c}{F_{см}} = \frac{N_c}{2\, b_1 c}$	$\frac{N_p}{F_{см}} = \frac{N_p}{2\, b_1 c}$
»	3 снизу	$h_{шп}$	$h_{вр}$
66	1 снизу	$\lambda = \sqrt{\lambda_0^2 + \lambda_1^2 + \lambda_2^2}$	$\lambda_{пр} = \sqrt{\lambda_0^2 + \lambda_1^2 + \lambda_2^2}$
70	1 снизу	T *кг/см²*	τ *кг/см²*
»	5 снизу	R_n *кг/см²*	$R_{пр}$ *кг/см²*
78	4 сверху	$K_1 M$	$K_2 M$
81	6 сверху	20 | 85 | 110 | 165	60 | 85 | 110 | 125
86	10 сверху	1 : 3,5 : 4	1 : 0,5 : 4
»	12 сверху	1 : 1,7 : 5	1 : 1 : 7,5
96	13 снизу	l_0	e_0
97	Табл. 59	$в_{см} \leq 1$	$в_{см} \leq 1d$
		$в_{см} = 2$	$в_{см} = 2d$
		$в_{см} \leq 3$	$в_{см} \leq 3d$
101	Табл. 65	Ориентировочные данные толщины бескаркасных стен для этажей 11 и 12 от верха относятся к зданиям с высотой этажа до 3,6 *м* (т. е. к таблице на стр. 100)	
118	6 сверху	$(p_{кг})$	$(p_{кр})$
123	5 снизу	$p_I = \frac{g_{w_1} h_2}{10}$	$p_I = \frac{g_{w_1} h_2}{10}$
140	16 сверху	p	$p_г$
148	17 снизу	допускается	рекомендуется
193	19 снизу	$\frac{2}{3} \cdot \frac{Pd}{E \cdot t}$	$\frac{3}{2} \cdot \frac{Pd}{E \cdot t}$
216	Табл. 104 последн. графа	—/4,13	4,13/—
		—/3,76	3,76/—
		—/3,47	3,47/—
230	Табл. 117, заголовок 6-й графы	(*кг/м²*)	(*кг*)

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
255	13 снизу	20 *м*	18 *м*
»	12 снизу	40 *м*	30 *м*
276	1 снизу	59 *см*	50 *см*
316	Табл. 145	Коэфициент теплопроводности *K*	Коэфициент теплопроводности λ
367	1 снизу	34×38	32×38
383	24 снизу	2,5 *см*	2—5 *см*
383	2 сверху	(ГОСТ 468—45)	(ГОСТ 468—43)
434	5 сверху	*l*	l^3
462	2 снизу	110 | 55	79 | 41 41 |
510	Табл. 205	Гвоздимость деревянных перегородок обшивных, высокой звукоизоляции, с разобщенными обшивками, хорошая	Гвоздимость недопустима по условиям звукоизоляции
511	Табл. 205	Гвоздимость деревянных перегородок, обшивных каркасных с поглощающим одеялом, хорошая	Гвоздимость недопустима по условиям звукоизоляции Гвоздимость перегородок сборно-щитовых, штукатурка с двух сторон, хорошая
567	Табл. 215	Вес перекрытия и нагрузки	Род перекрытия и нагрузки
612	2 сверху	песком	пеком